

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **A. Deskripsi Data**

##### **1. Deskripsi Pra Penelitian**

Penelitian ini berjudul “Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika pada Materi Fluida Dinamis di SMAN 1 Rejotangan Tulungagung” merupakan penelitian lapangan. Penelitian lapangan ini dilakukan di salah satu lembaga sekolah formal, yaitu di SMAN 1 Rejotangan kelas XI MIPA 1 yang berjumlah 30 siswa. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dan mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menyelesaikan soal fluida dinamis dari tingkat kemampuan tinggi, sedang dan rendah siswa sesuai indikator yang berlaku.

Penelitian ini diawali dengan peneliti datang ke sekolah SMAN 1 Rjotangan pada tanggal 27 Mei 2021 guna menemui pihak sekolah untuk meminta izin terlebih dahulu melakukan penelitian di sekolah tersebut. Peneliti menyerahkan surat izin penelitian dan diarahkan bertemu dengan bapak waka kurikulum. Beliau memberikan izin dan mempersilahkan untuk bertemu dengan guru fisika kelas XI yaitu bu Masti Anjar, S. Pd. Setelah bertemu dengan guru fisika kelas XI peneliti menjelaskan maksud dan tujuan penelitian yang akan dilakukan serta peneliti meminta data berupa dokumentasi hasil ulangan siswa pada akhir semester

sebelumnya yaitu pada waktu kelas X semester 2. Dokumentasi hasil nilai ulangan akhir semester tersebut digunakan untuk menentukan kategori kemampuan siswa yang berkemampuan tinggi, berkemampuan sedang dan berkemampuan rendah.

Peneliti menghitung rata-rata nilai ulangan siswa akhir semester secara keseluruhan, kemudian menghitung batasan kategori kemampuan menggunakan standar deviasi. Dan peneliti memberikan inisial kepada setiap siswa. Hal ini dilakukan untuk memudahkan analisis dan untuk menjaga privasi subjek penelitian. Berikut ini adalah daftar pengelompokan nilai siswa.

**Tabel 4.1 Daftar Kategori Kemampuan Siswa**

No.	Inisial	Nilai UAS	$X^2$	Kategori Kemampuan
1	ACH	82	6724	sedang
2	AFAK	80	6400	sedang
3	ADIN	76	5776	rendah
4	ARP	77	5929	rendah
5	ASFEP	85	7225	tinggi
6	CSPP	80	6400	sedang
7	DME	81	6561	sedang
8	DBRY	83	6889	sedang
9	ERJ	81	6561	sedang
10	ENA	82	6724	sedang
11	EJK	80	6400	sedang
12	FAH	79	6241	sedang
13	FR	81	6561	sedang
14	KDA	87	7569	tinggi
15	KC	82	6724	sedang
16	LH	80	6400	sedang
17	LDA	80	6400	sedang
18	LE	83	6889	sedang
19	MRAPP	80	6400	sedang
20	MRA	80	6400	sedang
21	PYD	83	6889	sedang
22	RRS	78	6084	rendah
23	RS	81	6561	sedang
24	RHSM	85	7225	tinggi
25	RBSP	82	6724	sedang
26	SNR	81	6561	sedang

27	SSD	83	6889	sedang
28	ULU	83	6889	sedang
29	VA	79	6241	sedang
30	WWF	82	6724	sedang
Jumlah		2436	197960	

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{jumlah tiap data}}{\text{jumlah data}} = \frac{2436}{30} = 81,2$$

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{197960 - \frac{(2436)^2}{30}}{30 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{197960 - \frac{5934096}{30}}{29}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{197960 - 197803}{29}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{157}{29}}$$

$$SD = \sqrt{5,41}$$

$$SD = 2,3$$

$$\text{Rata - rata} + SD = 81,2 + 2,3 = 83,5$$

$$\text{Rata - rata} - SD = 81,2 - 2,3 = 78,9$$

Berdasarkan tabel di atas diperoleh rata-rata nilai ulangan akhir semester siswa kelas XI MIPA 1 adalah 81,2 dengan standar deviasi 2,3 dan diperoleh batas-batas dari masing-masing kategori kemampuan sebagai berikut.

**Tabel 4.2 Batas Kategori Tinggi, Sedang dan Rendah**

Batas Nilai	Kategori Kemampuan
nilai UAS $\geq 83,5$	Tinggi
$78,9 < \text{nilai UAS} < 83,5$	Sedang
nilai UAS $\leq 78,9$	Rendah

## 2. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan ini merupakan tahap pengambilan data penelitian yang dikumpulkan peneliti untuk keperluan analisis kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menyelesaikan soal fisika pada materi fluida dinamis di kelas XI MIPA 1 SMAN 1 Rejotangan. Pengambilan data diawali dengan pelaksanaan tes.

Pelaksanaan tes dilaksanakan pada hari Kamis 2 September 2021 sesuai kesepakatan antara peneliti dengan guru fisika kelas XI. Jumlah siswa kelas XI MIPA 1 yaitu 30 orang, namun hanya 27 siswa yang dapat mengikuti tes dan 3 siswa tidak dapat mengikuti karena beberapa alasan. Daftar siswa yang mengikuti tes dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

**Tabel 4.3 Daftar Siswa Kelas XI MIPA 1 yang Mengikuti Tes Uraian**

No.	Nama Siswa
1	ACH
2	AFAK
3	ARP
4	ASFEP
5	CSPP
6	DME
7	DBRY
8	ERJ

No.	Nama Siswa
15	LE
16	MRAPP
17	MRA
18	PYD
19	RRS
20	RS
21	RHSM
22	RBSP

9	ENA
10	FR
11	KDA
12	KC
13	LH
14	LDA

23	SNR
24	SSD
25	ULU
26	VA
27	WWF

Pelaksanaan tes dimulai pukul 14.00 – 15.00 WIB. Dalam tes tersebut masing-masing siswa diberikan 5 butir soal uraian mengenai materi fluida dinamis. Tes yang digunakan sebelumnya telah divalidasi oleh beberapa ahli yaitu Dosen Fisika IAIN Tulungagung. Sebelum siswa mengerjakan tes uraian, peneliti menjelaskan petunjuk cara mengerjakan soal sesuai indikator pemecahan masalah terlebih dahulu agar siswa mengerti maksud dari soal tersebut. Tes tulis tersebut berjalan dengan baik dan tertib.

Dalam proses berlangsungnya wawancara, peneliti menggunakan alat perekam berupa smartphone yang memiliki fitur perekam suara sebagai alat bantu untuk mengumpulkan data. Hal-hal yang tidak dapat direkam oleh peneliti, akan didokumentasikan melalui catatan menggunakan alat tulis. Peneliti melakukan wawancara kepada masing-masing subjek penelitian dengan memanggil satu per satu. Waktu yang digunakan untuk melakukan wawancara adalah 2-5 menit per masing-masing subjek. Setelah kegiatan penelitian selesai, selanjutnya peneliti melakukan analisis terhadap data-data yang diperoleh selama penelitian yakni dari hasil ulangan akhir semester, tes, wawancara dan dokumentasi yang telah dilakukan.

## **B. Analisis Data**

### **1. Pengkodean**

Pada bagian ini, tujuan dari pengkodean peneliti adalah untuk mempermudah penyajian data, mempermudah analisis data, dan untuk menjaga privasi subjek yang dijadikan sampel dalam penelitian. Peneliti menuliskan kode masing-masing subjek penelitian, hasil tes uraian (lembar jawaban) serta cuplikan hasil wawancara berikut ini.

a. Pengkodean Subjek

Daftar kode siswa sebagai subjek peneliti yang memiliki tingkat kemampuan akademik tinggi, sedang dan rendah diantaranya berikut ini.

**Tabel 4.4 Kode Subjek**

No.	Kode Subjek	Keterangan
1	$S_1$	Subjek Kemampuan Akademik Tinggi
2	$S_2$	Subjek Kemampuan Akademik Sedang
3	$S_3$	Subjek Kemampuan Akademik Rendah

b. Pengkodean Lembar Jawaban

$S_1$	.	$F_1$	.	$I_1$
-------	---	-------	---	-------

keterangan:

- 1) Kode subjek sesuai dengan tabel 4.1
- 2) Kode nomor soal
  - $F_1$  : Soal nomor 1
  - $F_2$  : Soal nomor 2
  - $F_3$  : Soal nomor 3
  - $F_4$  : Soal nomor 4
  - $F_5$  : Soal nomor 5
- 3) Kode Indikator Pemecahan Masalah

$I_1$  : *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$I_2$  : *Physics approach* (pengenalan konsep)

$I_3$  : *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$I_4$  : *Mathematical procedure* (proses matematis)

$I_5$  : *Logical progression* (urutan logika)

c. Pengkodean Hasil Wawancara

$S_1$	.	$F_1$	.	P/J	1
-------	---	-------	---	-----	---

keterangan:

1) Kode subjek sesuai dengan tabel 4.1

2) Kode nomor soal

$F_1$  : Soal nomor 1

$F_2$  : Soal nomor 2

$F_3$  : Soal nomor 3

$F_4$  : Soal nomor 4

$F_5$  : Soal nomor 5

3) Kode Pertanyaan dan jawaban

P : Pertanyaan

J : Jawaban

4) Nomor urut P/J

1

2

3

Dst.

## 2. Hasil Tes Uraian Kemampuan Pemecahan Masalah

Berikut adalah tabel hasil analisis soal tes uraian berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah.

**Tabel 4.5 Hasil Analisis Soal Tes Uraian Berdasarkan Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah**

No.	Inisial	Soal 1					Soal 2					Soal 3					Soal 4					Soal 5				
		<i>I</i> <sub>1</sub>	<i>I</i> <sub>2</sub>	<i>I</i> <sub>3</sub>	<i>I</i> <sub>4</sub>	<i>I</i> <sub>5</sub>	<i>I</i> <sub>1</sub>	<i>I</i> <sub>2</sub>	<i>I</i> <sub>3</sub>	<i>I</i> <sub>4</sub>	<i>I</i> <sub>5</sub>	<i>I</i> <sub>1</sub>	<i>I</i> <sub>2</sub>	<i>I</i> <sub>3</sub>	<i>I</i> <sub>4</sub>	<i>I</i> <sub>5</sub>	<i>I</i> <sub>1</sub>	<i>I</i> <sub>2</sub>	<i>I</i> <sub>3</sub>	<i>I</i> <sub>4</sub>	<i>I</i> <sub>5</sub>	<i>I</i> <sub>1</sub>	<i>I</i> <sub>2</sub>	<i>I</i> <sub>3</sub>	<i>I</i> <sub>4</sub>	<i>I</i> <sub>5</sub>
1	ACH	5	5	5	4	5	4	5	5	4	0	4	5	5	5	0	3	4	4	4	0	4	4	3	4	0
2	AFAK	5	5	5	5	5	4	4	4	4	0	3	4	1	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	ARP	4	3	3	3	0	3	5	0	0	0	1	0	0	3	3	2	4	4	4	4	4	4	3	4	0
4	ASFEP	4	5	4	4	0	3	5	4	3	0	4	5	5	5	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	0
5	CSPP	5	5	5	5	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	5	4	4	4	4	4	4	4	5	0
6	DME	4	4	4	5	0	4	4	4	3	0	4	4	4	3	0	3	3	4	3	3	4	4	3	4	0
7	DBRY	5	5	5	4	0	4	5	5	4	0	5	5	5	4	0	5	4	4	4	4	4	4	3	4	0
8	ERJ	3	5	5	4	4	3	5	4	3	0	4	4	4	5	0	3	4	3	4	0	4	4	3	4	0
9	ENA	5	5	5	4	4	4	5	5	4	0	5	5	5	4	3	4	4	4	3	0	5	4	4	5	4
10	FR	4	5	5	5	0	3	4	4	3	0	4	4	4	5	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	0
11	KDA	5	5	5	5	0	5	5	5	5	0	5	5	5	4	0	5	4	4	5	0	5	4	3	5	0
12	KC	5	5	5	5	5	4	1	1	1	0	4	3	3	3	0	5	4	4	5	4	4	3	3	2	0
13	LH	4	4	4	4	5	4	4	4	3	0	4	4	4	5	0	3	4	4	4	0	4	4	3	4	0
14	LDA	4	5	5	4	0	3	3	3	3	0	4	3	3	0	0	4	3	3	3	0	5	3	3	4	0
15	LE	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	0
16	MRAPP	4	5	5	5	0	3	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	MRA	5	5	5	4	5	4	5	5	2	0	4	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	PYD	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4
19	RRS	5	5	5	5	0	5	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	RS	5	5	5	5	5	4	4	4	4	0	3	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	RHSM	4	4	4	5	0	3	5	5	3	0	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	0
22	RBSP	5	5	5	4	3	4	5	5	4	0	5	5	5	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	0
23	SNR	4	5	5	4	0	4	5	5	3	0	4	5	5	5	0	3	4	4	4	0	4	4	3	4	0
24	SSD	5	5	5	4	0	4	4	4	3	0	4	4	4	3	0	0	0	0	0	0	4	4	4	3	4
25	ULU	4	5	4	4	0	5	4	4	3	0	5	5	5	0	3	4	4	4	4	0	5	4	4	5	4



26	VA	5	5	5	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	WWF	5	5	5	5	5	5	5	5	4	0	5	5	5	5	0	5	4	4	5	4	0	0	0	0

Untuk menghitung Nilai hasil tes siswa yang diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$N = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan:

$N$  : Nilai siswa tes

$R$  : Skor mentah yang diperoleh siswa

$SM$  : Skor maksimum ideal dari tes

**Tabel 4.6 Jumlah Siswa Berdasarkan Kategori Tingkat Kemampuan Siswa**

Nilai	Kategori	Banyak Siswa
$N \geq 75$	Tinggi	5 siswa
$55 \leq N < 75$	Sedang	13 siswa
$N < 55$	Rendah	9 siswa

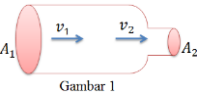
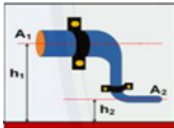
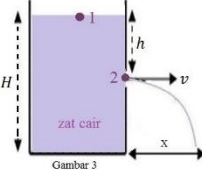
Berdasarkan tabel 4.6 diambil 3 siswa untuk melakukan wawancara yang terdiri dari 1 subjek yang mewakili berkemampuan tinggi, 1 subjek yang mewakili berkemampuan sedang dan 1 subjek yang mewakili berkemampuan rendah. Pengambilan subjek untuk masing-masing kriteria dilakukan secara terpilih sesuai skor soal tes dan hasil ulangan akhir semester sebagai pembanding. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.7 Daftar Subjek Penelitian**

No.	Inisial	Kode Subjek	Kategori Kemampuan
1	PYD	$S_1$	Tinggi
2	ERJ	$S_2$	Sedang
3	VA	$S_3$	Rendah

Selanjutnya peneliti menganalisis jawaban subjek dengan mengacu pada petunjuk soal serta penentuan jawaban subjek yang didasarkan pada standar indikator pemecahan masalah. Hasil yang dianalisis yaitu dari tes uraian dan tes wawancara. Berdasarkan data tersebut, peneliti akan menggunakan tolak ukur untuk mengetahui kemampuan dalam memecahkan masalah fisika pada materi fluida dinamis diantaranya berikut ini.

**Tabel 4.8 Daftar Soal Tes Tulis**

No.	Soal
1	<p>Perhatikan Gambar 1 berikut!</p>  <p>Gambar 1</p> <p>Gambar 1 menunjukkan sebuah pipa dialiri air yang mempunyai luas penampang <math>A_1 = 4 \text{ cm}^2</math> dan <math>A_2 = 20 \text{ cm}^2</math>. Apabila kecepatan air divariasikan sebesar 10 m/s, 15 m/s dan 25 m/s, tentukan besar kecepatan air yang melewati penampang <math>A_2</math> secara berturut-turut yang terbesar sampai yang terkecil!</p>
2	<p>Perhatikan Gambar 2 berikut!</p>  <p>Gambar 2</p> <p>Gambar 2 menunjukkan air mengalir melalui pipa dengan luas penampang berbeda. Pipa besar mengalirkan air dengan kelajuan 7,2 km/jam dan bertekanan <math>1,2 \times 10^5 \text{ Pa}</math>. Jika posisi pipa besar 2 m diatas tanah dan pipa kecil 1 m diatas tanah, tentukanlah tekanan pada pipa kecil apabila perbandingan diameter penampang pipa besar dan pipa kecil 2 : 1! (<math>\rho_{air} = 10^3 \text{ kg/m}^3</math>, <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>)</p>
3	<p>Perhatikan Gambar 3 berikut!</p>  <p>Gambar 3</p> <p>Gambar 3 merupakan tangki air yang bocor di ketinggian tertentu. Sebuah lubang kebocoran dengan luas <math>2,0 \text{ cm}^2</math> menyembrotkan air keluar dengan laju 1,6 L/s sampai mengenai tanah pada jarak mendatar 0,8 m diukur dari lubang, berapakah ketinggian air dari dasar sampai permukaan tangki (H)? (<math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>)</p>
4	<p>Apabila pesawat terbang akan mendarat atau terbang, sayapnya digerakkan guna mengatur kelajuan udara, sehingga kecepatan udara pada bagian atas sayap 40 m/s dan kecepatan udara pada bagian bawah sayap 30 m/s. Jika massa sebuah pesawat 200.000 g, luas penampang sayapnya <math>4 \text{ m}^2</math> dan kerapatan udara adalah <math>1,5 \text{ kg/m}^3</math>, apakah yang terjadi pada pesawat ketika kedua sayap pesawat berada pada ketinggian yang sama?</p>
5	<p>Perhatikan Gambar 4 berikut!</p>

<p style="text-align: center;">Gambar 4</p>	<p>Gambar 4 adalah alat yang dipasang pada sebuah pipa. Pak dodi sedang mengukur kecepatan aliran sungai dengan menggunakan venturimeter. Luas penampang besar <math>12 \text{ cm}^2</math> dan luas penampang kecil <math>6 \text{ cm}^2</math>. Ketika air sungai mulai memasuki pipa venturimeter, ternyata air yang melewati kedua pipa memiliki perbedaan ketinggian sebesar <math>45 \text{ cm}</math>, dengan demikian bagaimana hubungan ketinggian air pada kedua pipa tersebut untuk menunjukkan kecepatan aliran air pada pipa tersebut?</p>
---	---

### C. Analisis Hasil Tes Tulis dan Wawancara

#### 1. Kemampuan Pemecahan Masalah Subjek dengan Kemampuan Tinggi

Pada kategori ini diperoleh hasil sebagai berikut.

##### a. Analisis data Kode subjek $S_1$

#### Soal 1 ( $F_1$ )

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_1$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 1 ( $F_1$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.

1. Dik:  $A_1 = 4 \text{ cm}^2$   
 $A_2 = 20 \text{ cm}^2$   
 $V_1 = -10 \text{ m/s}$   
 $-15 \text{ m/s}$   
 $-25 \text{ m/s}$

Ditanya:  $V_2$  ?

Jwb:  $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$   
 $4 \text{ cm}^2 \cdot 10 \text{ m/s} = 20 \text{ cm}^2 \cdot V_2$   
 $40 \text{ m/s} = 20 \cdot V_2$   
 $V_2 = 2 \text{ m/s}$

$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$   
 $4 \text{ cm}^2 \cdot 15 = 20 \text{ cm}^2 \cdot V_2$   
 $60 = 20 \cdot V_2$   
 $V_2 = 3 \text{ m/s}$

$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$   
 $4 \text{ cm}^2 \cdot 25 = 20 \text{ cm}^2 \cdot V_2$   
 $100 = 20 \cdot V_2$   
 $V_2 = 5 \text{ m/s}$

Jadi besar kecepatan Air yg melewati Penampang A adalah:  $2 \text{ m/s}$ ,  $3 \text{ m/s}$ , dan  $5 \text{ m/s}$

*dan yg terbesar dari tersebut  $5 \text{ m/s}$ ,  $3 \text{ m/s}$ ,  $2 \text{ m/s}$*

**Gambar 4.1 Lembar Jawaban Subjek  $S_1$  pada  $F_1$**

Berdasarkan data gambar 4.1  $S_1$  dapat menyelesaikan soal 1 ( $F_1$ ) dengan benar sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah. Hal tersebut dapat dilihat

dari hasil penyelesaian  $S_1$  pada lembar jawaban. Terkait dengan penyelesaian permasalahan tersebut dapat ditunjukkan bahwa:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_1$  mampu menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 1 ( $S_1.F_1.I_1$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_1.P_1$ )

$S_1$ : “Pipa yang dialiri air memiliki luas penampang 1 =  $4\text{cm}^2$ , dan luas penampang 2 =  $20\text{cm}^2$ . Kemudian kecepatan air yang melewati luas penampang 1 divariasikan  $10\text{m/s}$ ,  $15\text{m/s}$ ,  $25\text{m/s}$ ” ( $S_1.F_1.J_1$ )

$P$  : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_1.P_2$ )

$S_1$ : “Besarnya kecepatan air yang melewati luas penampang 2” ( $S_1.F_1.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_1$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_1$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui dan ditanya dalam soal dengan tepat. Setiap komponen yang diketahui dan ditanyakan dituliskan dengan lengkap. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_1$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_1.F_1.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_1.F_1.P_3$ )

$S_1$ : “Dari apa yang diketahui dan ditanya dalam soal, saya memilih konsep persamaan Kontinuitas” ( $S_1.F_1.J_3$ )

$P$  : “Mengapa kamu memilih konsep persamaan Kontinuitas?” ( $S_1.F_1.P_4$ )

$S_1$ : “Karena pada persamaan Kontinuitas hanya membandingkan luas penampang dan kecepatan air” ( $S_1.F_1.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah.  $S_1$  mampu menjelaskan bahwa dari apa yang diketahui dan ditanya dalam soal maka masalah dapat diselesaikan dengan memilih konsep Kontinuitas.  $S_1$  juga mampu memberikan alasan mengenai prinsip yang digunakan pada konsep Kontinuitas yaitu persamaan Kontinuitas hanya membandingkan luas penampang dan kecepatan air. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

### 3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_1$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_1.F_1.I_3$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$ : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan Kontinuitas?” ( $S_1.F_1.P_5$ )

$S_1$ : “Bisa bu,  $Q_1 = Q_2$ ,  $A_1v_1 = A_2v_2$ ” ( $S_1.F_1.J_5$ )

$P$ : “Apa yang kamu ketahui tentang  $Q$ ?” ( $S_1.F_1.P_6$ )

$S_1$ : “ $Q$  adalah banyaknya air yang mengalir pada pipa” ( $S_1.F_1.J_6$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya.  $S_1$  mampu menuliskan persamaan Kontinuitas dengan menghubungkan antar besaran kedalam istilah yang tepat yaitu  $Q_1 = Q_2$ .  $S_1$  juga mampu menjabarkan rumus menjadi  $A_1v_1 = A_2v_2$ . Penggunaan persamaan subjek  $S_1$  sudah sesuai dengan masalah yang akan

diselesaikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_1$  mampu menyelesaikan masalah dengan meninjau penggunaan konsep sebelumnya dan mengikuti aturan matematis yang tepat ( $S_1.F_1.I_4$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_1.F_1.P_7$ )

*S<sub>1</sub>*: “Mengalikan luas penampang 1 dengan kecepatan 1 lalu hasilnya dibagi dengan luas penampang 2 yang telah diketahui pada soal” ( $S_1.F_1.J_7$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menghitung apa yang diminta soal dengan mengikuti aturan matematis yang tepat. Dalam hal ini  $S_1$  mampu mencari nilai kecepatan air yang melewati luas penampang 2 dengan cara mengalikan luas penampang 1 dengan kecepatan 1 lalu dibagi dengan luas penampang 2. Hasil yang diperoleh subjek  $S_1$  sudah benar. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_1$  mampu menemukan penyelesaian dari permasalahan matematis yang didapatkan serta mampu mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_1.F_1.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Apakah kamu yakin jawaban yang kamu tuliskan benar?” ( $S_1.F_1.P_8$ )

*S<sub>1</sub>*: “Ya saya yakin” ( $S_1.F_1.J_8$ )

*P* : “Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_1.P_9$ )

*S<sub>1</sub>*: “Jadi kecepatan air yang melewati luas penampang 2 didapatkan

3 jawaban yaitu 2m/s, 3 m/s dan 5m/s”

(S<sub>1</sub>.F<sub>1</sub>.J<sub>9</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, S<sub>1</sub> mampu mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Walaupun kurang tepat karena dalam soal diminta menuliskan jawaban berturut-turut dari yang terbesar sampai yang terkecil yaitu 5m/s, 3m/s, dan 2m/s. Namun, pernyataan yang dikemukakan oleh subjek S<sub>1</sub> sejalan dengan jawaban yang dituliskan. Subjek S<sub>1</sub> juga yakin dengan jawabannya. Jadi, bisa disimpulkan bahwa S<sub>1</sub> memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *.Logical progression* (urutan logika).

### Soal 2 (F<sub>2</sub>)

Berikut adalah hasil jawaban dari S<sub>1</sub> dalam memecahkan masalah pada soal nomor 2 (F<sub>2</sub>) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.

The image shows a handwritten solution for a fluid mechanics problem. The solution is written on a piece of paper and includes the following steps:

- Given:**  $v_1 = 7.2 \text{ km/jam} = 2 \text{ m/s}$ ,  $P_1 = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $h_1 = 2 \text{ m}$ ,  $h_2 = 1 \text{ m}$ ,  $d_1 = d_2 = 2 : 1$ .
- Equation:**  $P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$
- Calculation:**

$$1.2 \times 10^5 + 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 2^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 = P_2 + 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 8^2 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$= 120.000 + 1000 \cdot 20 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 8^2 = P_2 + 1000 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 64$$

$$= 142.000 = P_2 + 42000$$

$$P_2 = \frac{142.000 - 42.000}{1} = 100.000 \text{ Pa}$$
- Conclusion:** Jadi tekanan pada pipa kecil adalah 100.000 Pa.

Annotations on the image include:

- $S_1.F_2.I_1$  pointing to the given values.
- $S_1.F_2.I_2$  and  $S_1.F_2.I_3$  pointing to the Bernoulli equation.
- $S_1.F_2.I_4$  pointing to the calculation steps.
- $S_1.F_2.I_5$  pointing to the final answer.

**Gambar 4.2 Lembar Jawaban Subjek S<sub>1</sub> pada F<sub>2</sub>**

Berdasarkan jawaban S<sub>1</sub> pada soal 2 (F<sub>2</sub>) gambar 4.2, analisis untuk indikator kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal adalah sebagai berikut:

- 1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_1$  mampu menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 2 ( $S_1.F_2.I_1$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_2.P_1$ )

$S_1$ : “Pipa besar mengalirkan air dengan kelajuan 7,2km/jam dan bertekanan  $1,2 \times 10^5$  Pa, tinggi pipa besar 2m, untuk tinggi pipa kecil 1m, lalu perbandingan diameter pipa besar dan pipa kecil 2:1” ( $S_1.F_2.J_1$ )

$P$  : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_2.P_2$ )

$S_1$ : “Tekanan pada pipa kecil” ( $S_1.F_2.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_1$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_1$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Namun ada 2 variabel yang belum ditulis yaitu ( $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$  dan  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Meskipun variabel yang diketahui tidak ditulis secara lengkap,  $S_1$  mampu mengkonversi satuan kedalam standart internasional yaitu  $7,2 \text{ km/jam} = 2 \text{ m/s}$ . Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

## 2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_1$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_1.F_2.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_1.F_2.P_3$ )

$S_1$ : “Saya memilih persamaan Kontinuitas dan persamaan Bernaulli” ( $S_1.F_2.J_3$ )

$P$  : “Mengapa kamu memilih konsep persamaan tersebut?” ( $S_1.F_2.P_4$ )

$S_1$ : “Karena yang ditanyakan tekanan maka memakai persamaan Bernaulli dan karena tidak diketahui nilai kelajuan pipa kecil jadi



*harus dicari dulu dengan persamaan Kontinuitas”* (S<sub>1</sub>.F<sub>2</sub>.J<sub>4</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, S<sub>1</sub> mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah. S<sub>1</sub> mampu memahami pertanyaan yang ada dalam soal sehingga dapat memilih konsep yang tepat yaitu persamaan Kontinuitas dan persamaan Bernaulli. S<sub>1</sub> juga mampu memberikan alasan mengenai prinsip yang digunakan pada konsep Bernaulli yaitu ketika yang ditanyakan pada soal adalah tekanan maka soal dapat diselesaikan dengan persamaan Bernaulli. Jadi bisa disimpulkan bahwa S<sub>1</sub> memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

### 3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

S<sub>1</sub> mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga bisa menuliskan persamaan dengan tepat (S<sub>1</sub>.F<sub>2</sub>.I<sub>3</sub>). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

P : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan Bernaulli?” (S<sub>1</sub>.F<sub>2</sub>.P<sub>5</sub>)

S<sub>1</sub>: “Bisa bu,  $P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ ” (S<sub>1</sub>.F<sub>2</sub>.J<sub>5</sub>)

P : “Lalu bagaimana mencari kelajuan pipa kecil sedangkan luas penampang pipa tidak diketahui dalam soal, apakah tetap menggunakan persamaan Kontinuitas?” (S<sub>1</sub>.F<sub>2</sub>.P<sub>6</sub>)

S<sub>1</sub>: “Tetap menggunakan persamaan Kontinuitas bu, yaitu mencari nilai luas penampang diganti dengan rumus diameter lingkaran” (S<sub>1</sub>.F<sub>2</sub>.J<sub>6</sub>)

P : “Bagaimana rumus diameter lingkaran?” (S<sub>1</sub>.F<sub>2</sub>.P<sub>7</sub>)

S<sub>1</sub>: “ $\frac{1}{4}\pi d^2$  bu, tapi nanti menggunakan perbandingan diameter pipa kecil dengan diameter pipa besar yaitu  $\frac{1}{4}\pi d_1^2 v_1 = \frac{1}{4}\pi d_2^2 v_2$ ” (S<sub>1</sub>.F<sub>2</sub>.J<sub>7</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, S<sub>1</sub> mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya. S<sub>1</sub> mampu

menuliskan persamaan Bernaulli dengan menghubungkan antar besaran kedalam istilah yang tepat yaitu  $P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ . Meskipun dalam soal terdapat pengecoh tetapi  $S_1$  mampu mencari nilai kelajuan pipa kecil dengan menggunakan rumus diameter lingkaran yaitu  $\frac{1}{4}\pi d_1^2 v_1 = \frac{1}{4}\pi d_2^2 v_2$ . Penggunaan persamaan subjek  $S_1$  sudah sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_1$  mampu menyelesaikan masalah dengan meninjau penggunaan konsep sebelumnya dan mengikuti aturan matematis yang tepat ( $S_1.F_2.I_4$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_1.F_2.P_8$ )

*S<sub>1</sub>*: “Langkah pertama mencari nilai kelajuan pipa kecil dengan memakai rumus yang sudah didapatkan jadi  $v_2 = 8 \text{ m/s}$ . Langkah kedua mesubstitusikan nilai yang sudah diketahui kedalam persamaan Bernaulli” ( $S_1.F_2.J_8$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menghitung apa yang diminta soal dengan mengikuti aturan matematis yang tepat. Dalam hal ini  $S_1$  mampu mencari nilai kelajuan air pada pipa kecil sehingga di dapatkan hasil  $v_2 = 8 \text{ m/s}$ . Hasil akhir yang diperoleh subjek  $S_1$  sudah sangat tepat.  $S_1$  juga mampu mensubstitusikan kedalam persamaan Bernaulli. Langkah-langkah penyelesaian yang dilakukanpun juga sudah benar. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_1$  mampu menemukan penyelesaian dari permasalahan matematis yang didapatkan serta mampu mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_1.F_2.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apakah kamu yakin jawaban yang kamu tuliskan benar?” ( $S_1.F_2.P_9$ )  
 $S_1$ : “Ya saya yakin” ( $S_1.F_2.J_9$ )  
 $P$  : “Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_2.P_{10}$ )  
 $S_1$ : “Jadi tekanan pada pipa kecil adalah 100.000 Pa” ( $S_1.F_2.J_{10}$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Pernyataan yang dikemukakan oleh subjek  $S_1$  sangat tepat, sejalan dengan jawaban yang dituliskan dan berdasarkan pada kalimat soal yakni tekanan pada pipa kecil adalah 100.000 Pa. subjek  $S_1$  juga yakin dengan jawabannya. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *.Logical progression* (urutan logika).

**Soal 3 ( $F_3$ )**

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_1$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 3 ( $F_3$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.

Handwritten student solution for a physics problem. The solution includes the following steps and annotations:

- Given:**  $A = 2,0 \text{ cm}^2 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ,  $q = 1,6 \text{ L/s} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $h = 0,8 \text{ m}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . (Annotated with  $S_1.F_3.I_1$ )
- Asked:**  $H = ?$  (Annotated with  $S_1.F_3.I_2$  dan  $S_1.F_3.I_3$ )
- Answer:**  $v = \frac{q}{A} = \frac{1,6 \times 10^{-3}}{2,0 \times 10^{-4}} = \frac{16}{2} = 8 \text{ m/s}$ . (Annotated with  $S_1.F_3.I_2$  dan  $S_1.F_3.I_3$ )
- Formulas:**  $v^2 = 2 \cdot g \cdot h$ ,  $8^2 = 2 \cdot 10 \cdot h$ ,  $64 = 20 \cdot h$ ,  $h = 3,2 \text{ m}$ . (Annotated with  $S_1.F_3.I_4$ )
- Final calculation:**  $H = h + \frac{v^2}{2g} = 3,2 + \frac{0,8^2}{4 \cdot 10} = 3,2 + 0,02 = 3,22 \text{ m}$ . (Annotated with  $S_1.F_3.I_4$ )
- Conclusion:** "Jadi ketinggian zat cair dalam tangki adalah 3,22 m". (Annotated with  $S_1.F_3.I_5$ )

**Gambar 4.3 Lembar Jawaban Subjek  $S_1$  pada  $F_3$**

Berdasarkan jawaban  $S_1$  pada soal 3 ( $F_3$ ) gambar 4.3, analisis untuk indikator kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal adalah sebagai berikut:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_1$  mampu menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 3 ( $S_1.F_3.I_1$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : "Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?" ( $S_1.F_3.P_1$ )

*S*<sub>1</sub>: "Luas lubang kebocoran pada tangki air  $2,0 \text{ cm}^2$  dan air keluar dari lubang dengan laju  $1,6 \text{ L/s}$ , lalu jarak antara lubang kebocoran dengan jatuhnya air sampai ke tanah adalah  $0,8 \text{ m}$ " ( $S_1.F_3.J_1$ )

*P* : "Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?" ( $S_1.F_3.P_2$ )

*S*<sub>1</sub>: "Ketinggian air dari dasar sampai permukaan tangki" ( $S_1.F_3.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_1$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_1$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Semua variabel yang diketahui dituliskan secara lengkap.  $S_1$  juga mampu mengkonversi satuan kedalam standart internasional yaitu  $1,6 \text{ L/s} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ . Jadi bisa disimpulkan

bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_1$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_1.F_3.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_1.F_3.P_3$ )  
 $S_1$ : “Saya memilih persamaan Torricelli bu” ( $S_1.F_3.J_3$ )  
 $P$  : “Mengapa kamu memilih konsep persamaan tersebut?” ( $S_1.F_3.P_4$ )  
 $S_1$ : “Karena yang ditanyakan dalam soal ketinggian air pada kebocoran tangki jadi soal bisa diselesaikan dengan persamaan Torricelli” ( $S_1.F_3.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah.  $S_1$  mampu memahami pertanyaan yang ada dalam soal sehingga dapat memilih konsep yang tepat yaitu persamaan Torricelli.  $S_1$  juga mampu memberikan alasan mengenai prinsip yang digunakan pada konsep Torricelli yaitu ketika yang ditanyakan pada soal mengenai kebocoran tangki maka soal dapat diselesaikan dengan persamaan Torricelli. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_1$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_1.F_3.I_3$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- P* : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan Torricelli?” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.P<sub>5</sub>)
- S*<sub>1</sub>: “Bisa bu,  $H = h + \frac{x^2}{4h}$ ” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.J<sub>5</sub>)
- P* : “Apa perbedaan *H* dengan *h*?” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.P<sub>6</sub>)
- S*<sub>1</sub>: “Kalau *H* itu ketinggian air dari dasar sampai permukaan tangki sedangkan *h* adalah kedalaman lubang dari permukaan tangki” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.J<sub>6</sub>)
- P* : “Bagaimana rumus *h* tersebut?” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.P<sub>7</sub>)
- S*<sub>1</sub>: “ $v^2 = 2gh$  bu, karena nilai kecepatan air belum diketahui maka harus dicari dulu dengan rumus dari persamaan Kontinuitas yaitu  $v = \frac{Q}{A}$ ” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.J<sub>7</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, *S*<sub>1</sub> mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya. *S*<sub>1</sub> mampu menuliskan persamaan Torricelli sesuai apa yang ditanyakan dalam soal dengan tepat yaitu  $H = h + \frac{x^2}{4h}$ . Meskipun dalam soal terdapat pengecoh tetapi *S*<sub>1</sub> mampu mencari nilai kedalaman lubang dari permukaan tangki dengan menggunakan rumus  $v^2 = 2gh$ . Penggunaan persamaan subjek *S*<sub>1</sub> sudah sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa *S*<sub>1</sub> memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

#### 4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

*S*<sub>1</sub> mampu menyelesaikan masalah dengan meninjau penggunaan konsep sebelumnya dan mengikuti aturan matematis yang tepat (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.I<sub>4</sub>). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- P* : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.P<sub>8</sub>)
- S*<sub>1</sub>: “Langkah pertama mencari nilai kecepatan air yang keluar dari lubang tangki dengan persamaan Kontinuitas jadi  $v = 8 \text{ m/s}$ . Langkah kedua mesubstitusikan hasil dari  $v$  tadi kedalam persamaan  $v^2 = 2gh$  dan didapatkan nilai dari  $h$  yaitu 3,2m. Kemudian

*disubstitusikan lagi ke persamaan terakhir untuk mencari nilai H nya sesuai yang diminta pada soal dan didapatkan hasil akhir 3,25m”* (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.J<sub>8</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, S<sub>1</sub> mampu menghitung apa yang diminta soal dengan mengikuti aturan matematis yang tepat. Dalam hal ini S<sub>1</sub> mampu mencari nilai kecepatan air yang keluar dari lubang tangki sehingga di dapatkan hasil  $v = 8 \text{ m/s}$ . Hasil akhir yang diperoleh subjek S<sub>1</sub> sudah sangat tepat. S<sub>1</sub> juga mampu mensubstitusikan kedalam persamaan Torricelli. Langkah-langkah penyelesaian yang dilakukanpun juga sudah benar. Jadi bisa disimpulkan bahwa S<sub>1</sub> memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

S<sub>1</sub> mampu menemukan penyelesaian dari permasalahan matematis yang didapatkan serta mampu mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.I<sub>5</sub>). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

P : “Apakah kamu yakin jawaban yang kamu tuliskan benar?” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.P<sub>9</sub>)

S<sub>1</sub>: “Ya saya yakin” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.J<sub>9</sub>)

P : “Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari masalah tersebut?” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.P<sub>10</sub>)

S<sub>1</sub>: “Jadi ketinggian zat cair dalam tangki adalah 3,25m” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.J<sub>10</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, S<sub>1</sub> mampu mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Pernyataan yang dikemukakan oleh subjek S<sub>1</sub> sangat tepat, sejalan dengan jawaban yang dituliskan dan berdasarkan pada kalimat soal yakni ketinggian zat cair dalam tangki adalah 3,25m. subjek S<sub>1</sub> juga yakin dengan jawabannya. Jadi, bisa disimpulkan bahwa S<sub>1</sub> memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *.Logical progression* (urutan logika).

#### Soal 4 ( $F_4$ )

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_1$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 4 ( $F_4$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.

Handwritten solution for a physics problem:

④ Diket =  $v_1 = 40 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = 30 \text{ m/s}$ ,  $m = 200.000 \text{ g} = 200 \text{ kg}$ ,  $A = 4 \text{ m}^2$ ,  $\rho_{\text{udara}} = 1,5 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$

Dit =  $\Sigma F = ?$

Jwb =  $F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) A$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1,5 (40^2 - 30^2) \cdot 4$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot 700 \cdot 4$$

$$= 2100$$

Jadi, gaya angkat Pesawat =  $2100 \text{ N}$

$W = m \cdot g$

$$= 200 \cdot 10 = 2000 \text{ N}$$

Jadi, berat Pesawat adalah  $2000 \text{ N}$

Resultan gaya

$$\Sigma F = + (F_1 - F_2) - W$$

$$= 2100 \text{ N} - 2000 \text{ N}$$

$$= 100 \text{ N} \text{ (jadi, pesawat akan terbang ke atas dg gaya sebesar } 100 \text{ N)}$$

Jadi, resultan gaya yg bekerja pada pesawat adalah  $100 \text{ N}$

Annotations on the image:

- $S_1.F_4.I_1$  points to the given data.
- $S_1.F_4.I_2$  and  $S_1.F_4.I_3$  point to the lift force formula and its calculation.
- $S_1.F_4.I_4$  points to the weight calculation.
- $S_1.F_4.I_2$  and  $S_1.F_4.I_3$  point to the net force calculation.
- $S_1.F_4.I_5$  points to the final result.

**Gambar 4.4 Lembar Jawaban Subjek  $S_1$  pada  $F_4$**

Berdasarkan jawaban  $S_1$  pada soal 4 ( $F_4$ ) gambar 4.4, analisis untuk indikator kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal adalah sebagai berikut:

#### 1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_1$  mampu menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 4 ( $S_1.F_4.I_1$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

P : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_4.P_1$ )

$S_1$ : “Nilai pada kecepatan udara bagian atas sayap  $40 \text{ m/s}$  dan kecepatan udara bagian bawah sayap  $30 \text{ m/s}$ . Kemudian massa pesawat  $200.000 \text{ g}$ , luas penampang sayapnya  $4 \text{ m}^2$  dan kerapatan udara  $1,5 \text{ kg/m}^3$ ”

( $S_1.F_4.J_1$ )

P : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?”

( $S_1.F_4.P_2$ )

$S_1$ : “Resultan gaya yang bekerja pada pesawat”

( $S_1.F_4.J_2$ )



Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_1$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_1$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Semua variabel yang diketahui dituliskan secara lengkap,  $S_1$  juga mampu mengkonversi satuan kedalam standart internasional yaitu  $200.000g = 200kg$ . Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_1$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_1.F_4.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_1.F_4.P_3$ )

$S_1$ : “Saya memakai persamaan Resultan gaya dari gaya angkat pesawat” ( $S_1.F_4.J_3$ )

$P$  : “Mengapa kamu memakai konsep persamaan tersebut?” ( $S_1.F_4.P_4$ )

$S_1$ : “Karena dari apa yang diketahui dalam soal yaitu massa pesawat, jadi pakai persamaan tersebut bu” ( $S_1.F_4.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah.  $S_1$  mampu memilih konsep yang tepat yaitu persamaan Resultan gaya dari gaya angkat pesawat.  $S_1$  juga mampu memberikan alasan mengenai prinsip yang digunakan pada konsep Resultan gaya yaitu ketika yang diketahui dalam soal ada massa pesawat maka masalah dapat diselesaikan dengan Resultan gaya. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_1$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_1.F_4.I_3$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan Resultan gaya?” ( $S_1.F_4.P_5$ )  
 $S_1$ : “Bisa bu,  $\Sigma F = (F_1 - F_2) - W$ ” ( $S_1.F_4.J_5$ )  
 $P$  : “Mengapa dikurangkan dengan  $W$ , apa  $W$  itu?” ( $S_1.F_4.P_6$ )  
 $S_1$ : “ $W$  adalah berat pesawat. Jadi Resultan gaya itu adalah hasil pengurangan antara gaya angkat pesawat dan berat pesawat” ( $S_1.F_4.J_6$ )  
 $P$  : “Bagaimana rumus  $W$  tersebut?” ( $S_1.F_4.P_7$ )  
 $S_1$ : “ $W = mg$  bu” ( $S_1.F_4.J_7$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya.  $S_1$  mampu menuliskan persamaan Resultan gaya sesuai apa yang ditanyakan dalam soal dengan tepat yaitu  $\Sigma F = (F_1 - F_2) - W$ .  $S_1$  juga mampu mencari nilai berat pesawat dengan menggunakan rumus  $W = mg$ . Penggunaan persamaan subjek  $S_1$  sudah sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_1$  mampu menyelesaikan masalah dengan meninjau penggunaan konsep sebelumnya dan mengikuti aturan matematis yang tepat ( $S_1.F_4.I_4$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_1.F_4.P_8$ )  
 $S_1$ : “Langkah pertama mencari nilai gaya angkat pesawat, jadi  $F_1 - F_2 = 2100N$ . Langkah kedua mencari nilai gaya berat

pesawat yaitu  $W = 2000N$ . Kemudian disubstitusikan ke persamaan terakhir yaitu Resultan gaya dan didapatkan hasil akhir  $100N$ ”

( $S_1.F_4.J_8$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menghitung apa yang diminta soal dengan mengikuti aturan matematis yang tepat. Dalam hal ini  $S_1$  mampu mencari nilai Resultan gaya sehingga di dapatkan hasil  $\Sigma F = 100N$ . Hasil akhir yang diperoleh subjek  $S_1$  sudah sangat tepat.  $S_1$  mampu mencari nilai gaya angkat pesawat dengan mempertimbangkan gaya berat yang dialami pesawat. Langkah-langkah penyelesaian yang dilakukanpun juga sudah benar. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

#### 5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_1$  mampu menemukan penyelesaian dari permasalahan matematis yang didapatkan serta mampu mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_1.F_4.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apakah kamu yakin jawaban yang kamu tuliskan benar?” ( $S_1.F_4.P_9$ )

$S_1$ : “Ya saya yakin” ( $S_1.F_4.J_9$ )

$P$  : “Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_4.P_{10}$ )

$S_1$ : “Jadi resultan gaya yang bekerja pada pesawat adalah  $100N$ ” ( $S_1.F_4.J_{10}$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Pernyataan yang dikemukakan oleh subjek  $S_1$  belum tepat, karena yang ditanyakan pada soal mengenai apa yang terjadi pada pesawat ketika kedua sayap pesawat berada pada

ketinggian yang sama. Seharusnya  $S_1$  menuliskan kesimpulan akhir yaitu pesawat akan terbang ke atas dengan gaya sebesar 100N. Meskipun belum tepat dalam menuliskan kesimpulan akhir, subjek  $S_1$  mampu menuliskan pernyataan yang sejalan dengan jawaban yang dituliskan. Subjek  $S_1$  juga yakin dengan jawabannya. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Logical progression* (urutan logika).

### Soal 5 ( $F_5$ )

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_1$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 5 ( $F_5$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.

The image shows a handwritten solution for a physics problem. The text is as follows:

5) Diket:  $A_1 = 12 \text{ cm}^2 = 0,0012 \text{ m}^2 \times$   
 $A_2 = 6 \text{ cm}^2 = 0,0006 \text{ m}^2 \times$   
 $h = 45 \text{ cm} = 0,45 \text{ m}$

Dit:  $v_1?$   
 Jwb:  $v_1 =$

$$= \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,45 \text{ m}}{\left(\frac{0,0012}{0,0006}\right)^2 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{9}{3}}$$

$$= \sqrt{3}$$

$$= 1,73 \text{ m/s}$$

kecepatan  
 Jadi ketinggian air pada kedua pipa adalah  $1,73 \text{ m/s}$

Annotations in boxes:

- $S_1.F_5.I_1$  points to the given values.
- $S_1.F_5.I_2$  dan  $S_1.F_5.I_3$  points to the formula.
- $S_1.F_5.I_4$  points to the calculation steps.
- $S_1.F_5.I_5$  points to the final conclusion.

**Gambar 4.5 Lembar Jawaban Subjek  $S_1$  pada  $F_5$**

Berdasarkan jawaban  $S_1$  pada soal 5 ( $F_5$ ) gambar 4.5, analisis untuk indikator kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal adalah sebagai berikut:

- 1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_1$  mampu menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 5 ( $S_1.F_5.I_1$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_5.P_1$ )  
 $S_1$ : “Venturimeter memiliki luas penampang besar  $12\text{cm}^2$  dan luas penampang kecil  $6\text{cm}^2$ , kemudian ketinggiannya  $45\text{cm}$ ” ( $S_1.F_5.J_1$ )  
 $P$  : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_5.P_2$ )  
 $S_1$ : “Kecepatan aliran air pada pipa” ( $S_1.F_5.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_1$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_1$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Semua variabel yang diketahui dituliskan secara lengkap,  $S_1$  juga mampu mengkonversi satuan kedalam standart internasional yaitu  $45\text{cm} = 0,45\text{m}$ . Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

## 2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_1$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_1.F_5.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_1.F_5.P_3$ )  
 $S_1$ : “Saya memakai persamaan venturimeter tanpa manometer” ( $S_1.F_5.J_3$ )  
 $P$  : “Mengapa kamu memakai konsep persamaan tersebut?” ( $S_1.F_5.P_4$ )  
 $S_1$ : “Karena yang ada pada soal gambar venturimeter tanpa manometer bu jadi saya sesuaikan persamaan yang digunakan” ( $S_1.F_5.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah.  $S_1$  mampu memilih

konsep yang tepat yaitu persamaan kecepatan venturimeter tanpa manometer.  $S_1$  juga mampu memberikan alasan mengenai prinsip yang digunakan pada konsep venturimeter yaitu ketika dalam soal disajikan gambar venturimeter dan yang ditanyakan dalam soal adalah kecepatan aliran maka soal dapat diselesaikan dengan persamaan kecepatan aliran pipa venturimeter tanpa manometer. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

### 3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_1$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_1.F_5.I_3$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

P : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan kecepatan aliran pipa venturimeter tanpa manometer?” ( $S_1.F_5.P_5$ )

$S_1$ : “Bisa bu,  $v = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$ ” ( $S_1.F_5.J_5$ )

P : “Darimana persamaan tersebut diperoleh?” ( $S_1.F_5.P_6$ )

$S_1$ : “Dari buku langsung dituliskan seperti itu bu” ( $S_1.F_5.J_6$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya.  $S_1$  mampu menuliskan persamaan sesuai apa yang ditanyakan dalam soal dengan tepat yaitu  $v =$

$\sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$ . Persamaan yang dituliskan sudah benar, namun  $S_1$  tidak mengetahui

persamaan tersebut merupakan penerapan dari persamaan Bernaulli.. Meskipun demikian, penggunaan persamaan subjek  $S_1$  sudah sesuai dengan masalah yang akan

diselesaikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_1$  mampu menyelesaikan masalah dengan meninjau penggunaan konsep sebelumnya dan mengikuti aturan matematis yang tepat ( $S_1.F_5.I_4$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_1.F_5.P_7$ )

*S<sub>1</sub>*: “Tinggal saya masukkan nilai yang diketahui ke rumus kecepatan venturimeter dan di akarkan, hasil terakhirnya 1,7m/s” ( $S_1.F_5.J_7$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu menghitung apa yang diminta soal dengan mengikuti aturan matematis yang tepat. Dalam hal ini  $S_1$  mampu mencari nilai kecepatan pipa venturimeter sehingga di dapatkan hasil  $v = 1,7m/s$ . Hasil akhir yang diperoleh subjek  $S_1$  sudah sangat tepat.. Langkah-langkah penyelesaian yang dilakukanpun juga sudah benar. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_1$  mampu menemukan penyelesaian dari permasalahan matematis yang didapatkan serta mampu mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_1.F_5.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Apakah kamu yakin jawaban yang kamu tuliskan benar?” ( $S_1.F_5.P_8$ )

*S<sub>1</sub>*: “Ya saya yakin” ( $S_1.F_5.J_8$ )

$P$  : “Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari masalah tersebut?” ( $S_1.F_5.P_9$ )

$S_1$ : “Jadi ketinggian air pada kedua pipa adalah 1,7m/s” ( $S_1.F_5.J_9$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_1$  mampu mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Pernyataan yang dikemukakan oleh subjek  $S_1$  belum tepat, karena yang ditanyakan pada soal mengenai kecepatan aliran air pada pipa. Seharusnya  $S_1$  menuliskan kesimpulan akhir yaitu kecepatan aliran air pada pipa adalah 1,7m/s. Meskipun belum tepat dalam menuliskan kesimpulan akhir, subjek  $S_1$  mampu menuliskan pernyataan yang sejalan dengan jawaban yang dituliskan. Subjek  $S_1$  juga yakin dengan jawabannya. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_1$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Logical progression* (urutan logika).

## 2. Kemampuan Pemecahan Masalah Subjek dengan Kemampuan Sedang

Pada kategori ini diperoleh hasil sebagai berikut.

a. Analisis data Kode subjek  $S_2$

### Soal 1 ( $F_1$ )

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_2$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 1 ( $F_1$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.

The image shows a handwritten solution for a physics problem. The problem involves fluid flow through pipes of different diameters. The solution uses the continuity equation  $A_1V_1 = A_2V_2$ . It lists three cases for different pipe diameters (10 cm, 6 cm, and 4 cm) and calculates the corresponding flow velocities. A concluding sentence states that the largest velocity is at the widest pipe and the smallest is at the narrowest pipe.

Handwritten notes and labels around the solution:

- $S_2.F_1.I_1$  (left margin)
- $S_2.F_1.I_5$  (bottom left margin)
- $S_2.F_1.I_2$  dan  $S_2.F_1.I_3$  (top right margin)
- $S_2.F_1.I_4$  (bottom right margin)

Gambar 4.6 Lembar Jawaban Subjek  $S_2$  pada  $F_1$



Berdasarkan jawaban  $S_2$  pada penyelesaian soal 1 ( $F_1$ ) gambar 4.6, analisis untuk kemampuan pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_2$  dalam mengerjakan soal 1 ( $S_2.F_1.I_1$ ). mampu memahami apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan. Berikut adalah cuplikan wawancara dengan  $S_2$ .

$P$  : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_1.P_1$ )

$S_2$ : “luas penampang 1 =  $4\text{cm}^2$ , luas penampang 2 =  $20\text{cm}^2$ ,  
kecepatan air pada  $A_1$  ada 3 yaitu  $10\text{m/s}$ ,  $15\text{m/s}$ ,  $25\text{m/s}$ .” ( $S_2.F_1.J_1$ )

$P$  : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_1.P_2$ )

$S_2$ : “Besarnya kecepatan air yang melewati luas penampang 2” ( $S_2.F_1.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_2$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_2$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui sedangkan untuk aspek yang ditanyakan mengandung kesalahan,  $S_2$  masih bingung menuliskan simbol yang ditanya dalam soal. Meskipun begitu, setiap komponen yang diketahui dan ditanyakan dituliskan dengan lengkap. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_2$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_2.F_1.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_2.F_1.P_3$ )

$S_2$ : “saya gunakan persamaan Kontinuitas” ( $S_2.F_1.J_3$ )

$P$  : “Mengapa kamu memilih konsep persamaan Kontinuitas?” ( $S_2.F_1.P_4$ )

$S_2$ : “Karena pada soal tidak ada nilai  $v_2$  maka saya cari dengan menggunakan persamaan Kontinuitas” ( $S_2.F_1.P_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah.  $S_2$  mampu menjelaskan bahwa tidak ada nilai  $v_2$  dalam soal maka masalah dapat diselesaikan dengan persamaan Kontinuitas. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

### 3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_2$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_2.F_1.I_3$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$ : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan Kontinuitas?”	( $S_2.F_1.P_5$ )
$S_2$ : “Iya bu, $Q_1 = Q_2$ , $A_1v_1 = A_2v_2$ ”	( $S_2.F_1.J_5$ )
$P$ : “Apa yang kamu ketahui tentang $Q$ ?”	( $S_2.F_1.P_6$ )
$S_2$ : “ $Q$ adalah debit bu”	( $S_2.F_1.J_6$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya.  $S_2$  mampu menuliskan persamaan Kontinuitas dengan menghubungkan antar besaran kedalam istilah yang tepat yaitu  $Q_1 = Q_2$ .  $S_2$  juga mampu menjabarkan rumus menjadi  $A_1v_1 = A_2v_2$ . Penggunaan persamaan subjek  $S_2$  sudah sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

### 4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_2$  mampu menyelesaikan masalah dengan meninjau penggunaan konsep sebelumnya dan mengikuti aturan matematis yang tepat ( $S_2.F_1.I_4$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_2.F_1.P_7$ )

*S*<sub>2</sub>: “Setelah saya tulis rumus kemudian dimasukkan angkanya ke rumus lalu saya operasikan di ruas kiri dan kanan sampai mendapatkan nilai  $v_2$ ” ( $S_2.F_1.J_7$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menghitung apa yang diminta soal dengan mengikuti aturan matematis yang tepat. Dalam hal ini  $S_2$  mampu mencari nilai kecepatan air yang melewati luas penampang 2 dengan cara mensubstitusikan berdasarkan yang diketahui kedalam rumus yang sudah ditulis. Hasil yang diperoleh subjek  $S_2$  sudah benar. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

#### 5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_2$  mampu menemukan penyelesaian dari permasalahan matematis yang didapatkan serta mampu mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_2.F_1.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Apakah kamu yakin jawaban yang kamu tuliskan benar?” ( $S_2.F_1.P_8$ )

*S*<sub>2</sub>: “Ya bu” ( $S_2.F_1.J_8$ )

*P* : “Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_1.P_9$ )

*S*<sub>2</sub>: “Jadi besar kecepatan air yang melewati penampang 2 secara berturut-turut yaitu 2m/s, 3 m/s, 5m/s” ( $S_2.F_1.J_9$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Walaupun kurang tepat karena dalam soal diminta menuliskan jawaban berturut-turut dari yang terbesar sampai yang terkecil yaitu 5m/s, 3m/s, dan 2m/s. Namun, pernyataan yang dikemukakan oleh subjek  $S_2$  sejalan dengan jawaban yang dituliskan. Subjek  $S_2$  juga

yakin dengan jawabannya. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *.Logical progression* (urutan logika).

### Soal 2 ( $F_2$ )

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_2$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 2 ( $F_2$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.

2. Diketahui =  $V_1 = 7,2 \text{ km/jam} = 2 \text{ m/s}$   
 $P_1 = 1,2 \times 10^5 \text{ Pa}$   
 $h_1 = 2 \text{ m}$   
 $h_2 = 1 \text{ m}$   
 $d_1 = d_2 = 2 : 1$

Ditanya =  $P_2 = ?$

Jawab =  $A_1 V_1 = A_2 V_2$   
 $\times d_1^2 V_1 = \times d_2^2 V_2$   
 $2^2 \cdot 2 = 1^2 \cdot V_2$   
 $4 \cdot 2 = 1 \cdot V_2$   
 $8 = 1 \cdot V_2$   
 $V_2 = 8 \text{ m/s}$

$P_2 = P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2$   
 $= 1,2 \times 10^5 + 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s} \cdot 2 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 2^2 \text{ m/s}^2$   
 $= P_2 + 1000 \times 10 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \times 4$   
 $= 142.000 = P_2 + 42.000$   
 $P_2 = \frac{142.000 - 42.000}{1}$   
 $P_2 = 100.000 - 42.000 = 10000 \text{ Pa}$

jadi, ...

**Gambar 4.7 Lembar Jawaban Subjek  $S_2$  pada  $F_2$**

Berdasarkan jawaban  $S_2$  pada soal 2 ( $F_2$ ) gambar 4.7, analisis untuk indikator kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal adalah sebagai berikut:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_2$  mampu menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 2 ( $S_2.F_2.I_1$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

P : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_2.P_1$ )

$S_2$ : “Kelajuan pipa besar 7,2km/jam tekanannya  $1,2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  
tinggi pipa besar 2m, tinggi pipa kecil 1m, perbandingan

*diameter pipa besar dan pipa kecil 2:1* ( $S_2.F_2.J_1$ )  
*P : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?”* ( $S_2.F_2.P_2$ )  
*S<sub>2</sub>: “Tekanan pada pipa kecil.”* ( $S_2.F_2.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_2$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_2$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Namun ada 2 variabel yang belum ditulis yaitu ( $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$  dan  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Meskipun variabel yang diketahui tidak ditulis secara lengkap,  $S_2$  mampu mengkonversi satuan kedalam standart internasional yaitu  $7,2 \text{ km/jam} = 2 \text{ m/s}$ . Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

## 2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_2$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_2.F_2.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?”* ( $S_2.F_2.P_3$ )  
*S<sub>2</sub>: “Saya gunakan persamaan Bernaulli. Nilai  $v_2$  yang belum diketahui saya cari dengan rumus Kontinuitas”* ( $S_2.F_2.J_3$ )  
*P : “Mengapa kamu memilih konsep persamaan tersebut?”* ( $S_2.F_2.P_4$ )  
*S<sub>2</sub>: “Karena ada gambar pipa dengan ketinggian berbeda maka menggunakan persamaan Bernaulli dan nilai  $v_2$  dicari dengan persamaan Kontinuitas”* ( $S_2.F_2.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah.  $S_2$  mampu memahami permasalahan yang ada dalam soal yaitu pada soal disajikan gambar sebuah

pipa dengan ketinggian yang berbeda sehingga soal dapat diselesaikan dengan persamaan Bernaulli dan persamaan Kontinuitas digunakan untuk mencari nilai  $v_2$ . Pemilihan konsep yang  $S_2$  gunakan sangat tepat. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

### 3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_2$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_2.F_2.I_3$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan Bernaulli?”* ( $S_2.F_2.P_5$ )

*S<sub>2</sub>: “  $P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$  begini bu”* ( $S_3.F_2.J_5$ )

*P : “Lalu bagaimana mencari kelajuan pipa kecil sedangkan luas penampang pipa tidak diketahui dalam soal, apakah tetap menggunakan persamaan Kontinuitas?”* ( $S_2.F_2.P_6$ )

*S<sub>2</sub>: “Persamaan Kontinuitas pada nilai A saya ganti dengan rumus diameter lingkaran”* ( $S_2.F_2.J_6$ )

*P : “Bagaimana rumus diameter lingkaran?”* ( $S_2.F_2.P_7$ )

*S<sub>2</sub>: “ $\pi d^2$  bu”* ( $S_2.F_2.J_7$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya.. Penggunaan konsep awal yang dilakukan subjek  $S_2$  sudah tepat dengan mencari nilai kecepatan pipa kecil menggunakan persamaan diameter lingkaran, namun rumus yang dituliskan kurang tepat yaitu  $\pi d^2$  yang seharusnya rumus lingkaran adalah  $\frac{1}{4}\pi d^2$ . Meskipun hasil akhir yang diperoleh sama namun secara teori tahap penggunaan konsep  $S_2$  kurang tepat. Karena  $S_2$  mampu menuliskan persamaan Bernaulli dengan menghubungkan antar besaran kedalam istilah yang tepat yaitu  $P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 +$

$\frac{1}{2}\rho v_2^2$ . Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu

*Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_2$  dalam mengerjakan soal  $F_2$  ( $S_2.F_2.I_4$ ). tidak mengikuti aturan matematis secara tepat. Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_2.F_2.P_8$ )

$S_2$ : “Sebenarnya masih bingung bu, Saya tinggal memasukkan nilai yang diketahui kedalam persamaan sebelumnya, setelah itu saya operasikan, kemudianmendapatkan  $142.000 = P_2 + 42.000$ ,  
 $P_2 = 142.000 : 42.000$ ” ( $S_2.F_2.J_8$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  masih bingung dalam melakukan proses matematis. Proses mensubstitusikan nilai kedalam persamaan yang telah direncanakan sebelumnya tidak sesuai.  $S_2$  salah mengoperasikan matematis sehingga mengakibatkan hasil akhir yang diperoleh salah. Dimana  $S_2$  membagi ruas kiri dan ruas kanan. Pemahaman masalah penyelesaian yang dilakukan  $S_2$  masih kurang, sehingga aturan matematisnya tidak teapt. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progession* (urutan logika)

$S_2$  dalam mengerjakan soal  $F_2$  tidak mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_2.F_2.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apakah kamu yakin jawaban yang kamu tuliskan benar?” ( $S_2.F_2.P_9$ )

$S_2$ : “tidak bu” ( $S_2.F_2.J_9$ )

$P$  : “Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_2.P_{10}$ )

- $S_2$ : “Jadi tekanan pada pipa kecil adalah 3,38 Pa.” ( $S_2 \cdot F_2 \cdot J_{10}$ )  
 P : “Kenapa tidak dituliskan dilembar jawaban?” ( $S_2 \cdot F_2 \cdot P_{11}$ )  
 $S_2$  : “Soalnya saya masih ragu dengan jawaban akhir bu,  
 masih bingung” ( $S_2 \cdot F_2 \cdot J_{11}$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  tidak mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Pada lembar jawaban,  $S_2$  tidak menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang ada pada soal. Pernyataan yang dikemukakan ketika wawancara oleh subjek  $S_2$  tidak tepat karena seharusnya kesimpulan dari jawaban yaitu jadi tekanan pada pipa kecil sebesar 100.000 Pa. Subjek  $S_2$  juga tidak yakin dengan jawabannya. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *.Logical progression* (urutan logika).

### Soal 3 ( $F_3$ )

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_2$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 3 ( $F_3$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.

The image shows a student's handwritten solution for a physics problem. The work is annotated with labels indicating specific indicators of problem-solving skills. The handwritten text includes:

- 3) Diketahui  $h_0$  = ketinggian bocoran dari dasar tangki
- $h_1$  = kedalaman bocoran dari permukaan air
- $g = 10 \text{ m/s}^2$
- $A = 2,0 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
- $R = 0,8 \text{ m}$
- $\rho = 10 \text{ N/m}^3$
- Ditanya = H = ... ?
- Jawab =  $V = \frac{A}{\rho} = \frac{2 \times 10^{-4}}{10} = 2 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
- $v = 8 \text{ m/s}$
- waktu air jatuh  $t = \frac{v}{g} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ sekon}$
- $t^2 = \frac{2 h_0}{g}$
- $(0,8)^2 = \frac{2 h_0}{10}$
- $0,64 = \frac{2 h_0}{10}$
- $h_0 = \frac{0,64 \times 10}{2}$
- $h_0 = 0,032 \text{ m}$
- $v^2 = 2 g h_1$
- $g^2 = 2 (10) h_1$
- $64 = 20 h_1$
- $h_1 = \frac{64}{20}$
- $h_1 = 3,2$
- Jadi,  $h = h_0 + h_1 = 0,032 + 3,2 = 3,232 \text{ m}$

Annotations on the work:

- $S_2 \cdot F_3 \cdot I_1$  points to the "Diketahui" section.
- $S_2 \cdot F_3 \cdot I_4$  points to the calculation of velocity  $v$ .
- $S_2 \cdot F_3 \cdot I_2$  dan  $S_2 \cdot F_3 \cdot I_3$  points to the calculation of time  $t$ .
- $S_2 \cdot F_3 \cdot I_4$  points to the calculation of  $h_0$ .
- $S_2 \cdot F_3 \cdot I_2$  dan  $S_2 \cdot F_3 \cdot I_3$  points to the calculation of  $h_1$ .
- $S_2 \cdot F_3 \cdot I_4$  points to the final calculation of  $h$ .

Gambar 4.8 Lembar Jawaban Subjek  $S_2$  pada  $F_3$



Berdasarkan jawaban  $S_2$  pada soal 3 ( $F_3$ ) gambar 4.8, analisis untuk indikator kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal adalah sebagai berikut:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_2$  mampu menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 3 ( $S_2.F_3.I_1$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_3.P_1$ )

$S_2$ : “Kelajuan air keluar menyemprot 1,6L/s, luas lubang kebocoran 2,0 cm<sup>2</sup>, jarak air jatuh 0,8 m” ( $S_2.F_3.J_1$ )

$P$  : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_3.P_2$ )

$S_2$ : “Ketinggian air dari dasar sampai permukaan tangki” ( $S_2.F_3.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_2$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_2$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Semua variabel yang diketahui dituliskan secara lengkap.  $S_2$  juga mampu mengkonversi satuan kedalam standart internasional yaitu  $1,6L/s = 1,6 \times 10^{-3}m^3/s$ . Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_2$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_2.F_3.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_2.F_3.P_3$ )

$S_2$ : “Saya gunakan persamaan Torricelli bu” ( $S_2.F_3.J_3$ )

$P$  : “Mengapa kamu memilih konsep persamaan tersebut?” ( $S_2.F_3.P_4$ )

$S_2$ : “Karena gambar di soal tentang kebocoran tangki” (S<sub>2</sub>.F<sub>3</sub>.J<sub>4</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah.  $S_2$  mampu memahami permasalahan yang ada dalam soal yaitu pada soal disajikan gambar sebuah kebocoran tangki sehingga soal dapat diselesaikan dengan persamaan Toricelli. Pemilihan konsep yang  $S_2$  gunakan sangat tepat. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

### 3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_2$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga bisa menuliskan persamaan dengan tepat (S<sub>2</sub>.F<sub>3</sub>.I<sub>3</sub>). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

P : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan Torricelli?” (S<sub>2</sub>.F<sub>3</sub>.P<sub>5</sub>)

$S_2$ : “ $H = h_0 + h_1$ ” (S<sub>2</sub>.F<sub>3</sub>.J<sub>5</sub>)

P : “Apa  $h_0$  dan  $h_1$  ?” (S<sub>2</sub>.F<sub>3</sub>.P<sub>6</sub>)

$S_2$ : “ $h_0$  ketinggian bocoran dari dasar tangki kalau  $h_1$  kedalaman bocoran dari permukaan air” (S<sub>2</sub>.F<sub>3</sub>.J<sub>6</sub>)

P : “Bagaimana rumus  $h_1$  tersebut?” (S<sub>2</sub>.F<sub>3</sub>.P<sub>7</sub>)

$S_2$ : “ $v^2 = 2gh_1$  bu,  $v$  nya kan belum ada bu terus saya cari dari rumus Kontinuitas  $v = \frac{Q}{A}$ ” (S<sub>1</sub>.F<sub>3</sub>.J<sub>7</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya.  $S_2$  mampu menuliskan persamaan Torricelli sesuai apa yang ditanyakan dalam soal dengan tepat yaitu  $H = h_0 + h_1$ . Meskipun dalam soal terdapat pengecoh tetapi  $S_2$  mampu mencari nilai kedalaman lubang dari permukaan tangki dengan menggunakan rumus  $v^2 = 2gh_1$ . Penggunaan persamaan subjek  $S_2$  sudah sesuai dengan masalah yang akan

diselesaikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_2$  mampu menyelesaikan masalah dengan meninjau penggunaan konsep sebelumnya dan mengikuti aturan matematis yang tepat ( $S_2.F_3.I_4$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_2.F_3.P_8$ )

*S<sub>2</sub>*: “Dicari dulu nilai kecepatan air dari persamaan Kontinuitas tadi, ketemu  $v = 8 \text{ m/s}$ . Terus dicari  $h_1$  dari rumus yang sudah ditulis tadi, ketemu 3,2m. Yang terakhir tinggal dijumlahkan  $h_0$  dan  $h_1$ , hasil akhir 3,25m” ( $S_2.F_3.J_8$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menghitung apa yang diminta soal dengan mengikuti aturan matematis yang tepat. Dalam hal ini  $S_2$  mampu mencari nilai kecepatan air yang keluar dari lubang tangki sehingga di dapatkan hasil  $v = 8 \text{ m/s}$ . Hasil akhir yang diperoleh subjek  $S_2$  sudah sangat tepat.  $S_2$  juga mampu mensubstitusikan kedalam persamaan Torricelli. Langkah-langkah penyelesaian yang dilakukanpun juga sudah benar. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_2$  dalam mengerjakan soal  $F_3$  tidak mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_2.F_3.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Apakah kamu yakin jawaban yang kamu tuliskan benar?” ( $S_2.F_3.P_9$ )

*S<sub>2</sub>*: “Iya bu” ( $S_2.F_3.J_9$ )

- $P$  : “Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari masalah tersebut?”  $(S_2.F_3.P_{10})$   
 $S_2$ : “Jadi  $H = h_0 + h_1$  adalah 3,25m”  $(S_2.F_3.J_{10})$   
 $P$  : “Kenapa tidak dituliskan berupa kalimat?”  $(S_2.F_3.P_{11})$   
 $S_2$  : “Tidak bu”  $(S_2.F_3.J_{11})$

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, saat mengerjakan soal, subjek  $S_2$  tidak menuliskan hasil akhirnya sesuai dengan harapan fisika secara kualitatif. Terbukti pada soal  $F_3$  subjek tidak menuliskan kesimpulan akhir yang berupa kalimat dari jawaban yang diperoleh. Pernyataan yang dikemukakan ketika wawancara oleh subjek  $S_2$  tidak sesuai dengan pernyataan dalam soal. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Logical progression* (urutan logika).

#### Soal 4 ( $F_4$ )

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_2$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 4 ( $F_4$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.

The image shows a student's handwritten solution for a physics problem. The work includes the following steps and calculations:

- Given:  $v_1 = 40 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = 30 \text{ m/s}$ ,  $\rho = 1,5 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $m = 200.000 \text{ g} = 200 \text{ kg}$ ,  $A = 4 \text{ m}^2$ .
- Question:  $\Sigma F = \dots ?$
- Answer:  $F_1 - F_2 = \frac{1}{2} (v_1^2 - v_2^2) \rho A$
- Calculation:  $= \frac{1}{2} \cdot 1,5 (30^2 - 40^2) A$
- Result:  $= \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot 700 \cdot A^2 = +2100$
- Conclusion: "Jadi gaya angkat pesawat +2100 N"
- Weight calculation:  $w = m \cdot g = 200 \cdot 10 = 2.000 \text{ N}$
- Conclusion: "Jadi berat pesawat adalah 2.000 N"
- Resultant force:  $\Sigma F = +(F_1 - F_2) - w = 2.100 - 2.000 \text{ N} = 100 \text{ N}$
- Conclusion: "Jadi, ..."

Annotations in boxes link parts of the work to indicators:

- $S_2.F_4.I_1$  points to the given data.
- $S_2.F_4.I_2$  and  $S_2.F_4.I_3$  point to the question and the lift force formula.
- $S_2.F_4.I_4$  points to the lift force calculation.
- $S_2.F_4.I_2$  and  $S_2.F_4.I_3$  point to the weight calculation.
- $S_2.F_4.I_4$  points to the weight calculation.
- $S_2.F_4.I_2$  and  $S_2.F_4.I_3$  point to the resultant force calculation.
- $S_2.F_4.I_4$  points to the final result.

Gambar 4.9 Lembar Jawaban Subjek  $S_2$  pada  $F_4$

Berdasarkan jawaban  $S_2$  pada soal 4 ( $F_4$ ) gambar 4.9, analisis untuk indikator kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal adalah sebagai berikut:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_2$  mampu menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 4 ( $S_2.F_4.I_1$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_5.P_1$ )

$S_2$ : “kecepatan udara atas sayap  $40m/s$  yang bawah  $30m/s$ , massa pesawat  $200.000g$ , luas penampang sayap  $4m^2$ ” ( $S_2.F_4.J_1$ )

$P$  : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_4.P_2$ )

$S_2$ : “Resultan gaya” ( $S_2.F_4.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_2$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_2$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Namun ada 2 variabel yang belum ditulis yaitu ( $\rho_u = 1,5kg/m^3$  dan  $g = 10m/s^2$ ). Meskipun variabel yang diketahui tidak ditulis secara lengkap,  $S_2$  mampu mengkonversi satuan kedalam standart internasional yaitu  $200.000g = 200kg$ . Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_2$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_2.F_4.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_2.F_4.P_3$ )

- $S_2$ : “Saya gunakan persamaan Resultan gaya dari gaya angkat pesawat” ( $S_2.F_4.J_3$ )  
 $P$ : “Mengapa kamu memakai konsep persamaan tersebut?” ( $S_2.F_4.P_4$ )  
 $S_2$ : “Karena dalam soal membahas pesawat terbang” ( $S_2.F_4.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah.  $S_2$  mampu memilih konsep yang tepat yaitu persamaan Resultan gaya dari gaya angkat pesawat.  $S_2$  juga mampu memahami permasalahan dalam soal yaitu ketika yang dibahas mengenai gaya pesawat maka masalah dapat diselesaikan dengan Resultan gaya dari persamaan gaya angkat pesawat. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

### 3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_2$  dalam mengerjakan soal  $F_4$  ( $S_2.F_4.I_3$ ). tidak menerapkan konsep dan prinsip fisika secara tepat. Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$ : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan Resultan gaya?” ( $S_2.F_4.P_5$ )  
 $S_2$ : “ $\Sigma F = (F_1 - F_2) - W$  begini bu” ( $S_2.F_4.J_5$ )  
 $P$ : “Bagaimana mencari nilai  $F_1 - F_2$ ?” ( $S_2.F_4.P_6$ )  
 $S_2$ : “ $F_1 - F_2 = \frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2)A$ ” ( $S_2.F_4.J_6$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  tidak menerapkan konsep dan prinsip fisika secara tepat. Terbukti pada soal  $F_4$  subjek kurang tepat menuliskan persamaan Resultan Gaya. Pengoperasian persamaan yang dilakukan subjek masih belum optimal yang ditandai dengan  $v_2^2 - v_1^2$  sedangkan persamaan yang tepat adalah  $F_1 - F_2 = \frac{1}{2}(v_1^2 - v_2^2)A$ . Penggunaan persamaan subjek  $S_2$  tidak sesuai

dengan masalah yang akan diselesaikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_2$  dalam mengerjakan soal  $F_4$  ( $S_2.F_4.I_4$ ). tidak mengikuti aturan matematis secara tepat. Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_2.F_4.P_7$ )

$S_2$ : “Sebenarnya saya masih bingung bu, saya tinggal memasukkan angka ke persamaan yang sebelumnya, setelah itu saya operasikan. Setelah  $F_1 - F_2 = -2100$  jadi saya tinggal memasukkan nilai ke rumus terakhir “  $\Sigma F = (F_1 - F_2) - W$  ” ( $S_2.F_4.J_7$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  masih bingung dalam melakukan proses matematis. Penyelesaian yang dilakukan subjek  $S_2$  tidak sesuai dengan penggunaan konsep yang telah dilakukan sebelumnya. Pernyataan yang dijelaskan  $S_2$  tidak sejalan pada waktu diwawancarai, terbukti pada lembar jawaban dituliskan  $\Sigma F = +(F_1 - F_2) - W$  sedangkan pada waktu diwawancarai menuliskan  $\Sigma F = (F_1 - F_2) - W$  sehingga menunjukkan bahwa  $S_2$  masih bingung dan belum memahami permasalahan dalam soal. Pemahaman masalah  $S_2$  yang salah menyebabkan hasil akhir yang diperoleh salah. Dimana  $S_2$  mengurangkan  $v_1^2$  dari  $v_2^2$  yang menghasilkan nilai negatif yang sangat mempengaruhi hasil pada tahap selanjutnya. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_2$  dalam mengerjakan soal  $F_4$  tidak mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_2.F_4.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Apakah kamu yakin jawaban yang kamu tuliskan benar?” ( $S_2.F_4.P_8$ )  
 $S_2$ : “tidak bu” ( $S_2.F_4.J_8$ )  
 $P$  : “Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_4.P_9$ )  
 $S_2$ : “Resultan gaya pesawat sebesar 100N.” ( $S_2.F_4.J_9$ )  
 $P$  : “Kenapa tidak dituliskan dilembar jawaban?” ( $S_2.F_4.P_{10}$ )  
 $S_2$ : “Saya masih ragu dengan jawaban akhir bu, masih bingung” ( $S_2.F_4.J_{10}$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  tidak mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Pada lembar jawaban,  $S_2$  tidak menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang ada pada soal. Pernyataan yang dikemukakan ketika wawancara oleh subjek  $S_2$  juga tidak tepat karena yang ditanyakan pada soal mengenai apakah yang terjadi pada pesawat dan kesimpulan yang benar adalah jadi pesawat akan terbang ke atas dengan gaya 100N. Subjek  $S_2$  juga tidak yakin dengan jawabannya karena masih ragu dan masih bingung. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Logical progression* (urutan logika).

### **Soal 5 ( $F_5$ )**

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_2$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 5 ( $F_5$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.



5.) Diket =  $A_1 = 12 \text{ cm}^2 = 0,12 \text{ m}^2 = 0,0012 \text{ m}^2$   
 $A_2 = 6 \text{ cm}^2 = 0,06 \text{ m}^2 = 0,0006 \text{ m}^2$   
 $h = 45 \text{ cm} = 0,45 \text{ m}$   
 Ditanya =  $V_1 \dots ?$   
 Jawab =  $V_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$  —  $S_2.F_5.I_2 \text{ dan } S_2.F_5.I_3$   
 $= \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,45 \text{ m}}{\left(\frac{0,12}{0,06}\right)^2 - 1}} = \sqrt{\frac{9}{3}} = \sqrt{3} = 1,77 \text{ m/s}$   
 jadi, ... —  $S_2.F_5.I_4$

**Gambar 4.10 Lembar Jawaban Subjek  $S_2$  pada  $F_5$**

Berdasarkan jawaban  $S_2$  pada soal 5 ( $F_5$ ) gambar 4.10, analisis untuk indikator kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal adalah sebagai berikut:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_2$  mampu menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 5 ( $S_2.F_5.I_1$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_5.P_1$ )

$S_2$ : “Luas penampang besar venturimeter  $12 \text{ cm}^2$  luas penampang kecil  $6 \text{ cm}^2$ , tingginya  $45 \text{ cm}$ ” ( $S_2.F_5.J_1$ )

$P$  : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” ( $S_2.F_5.P_2$ )

$S_2$ : “Kecepatan aliran air pada pipa” ( $S_2.F_5.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_2$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_2$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui dan ditanyakan dalam soal.  $S_2$  mampu mengkonversi satuan kedalam standart internasional meskipun kurang teliti dalam menuliskannya. Namun,  $S_2$  mampu menuliskan semua variabel yang diketahui

dituliskan secara lengkap. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_2$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_2.F_5.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_2.F_5.P_3$ )  
 $S_2$ : “Saya gunakan rumus venturimeter” ( $S_2.F_5.J_3$ )  
 $P$  : “Mengapa kamu memakai konsep persamaan tersebut?” ( $S_2.F_5.P_4$ )  
 $S_2$ : “Karena pada soal ada gambar venturimeter dan disuruh mencari nilai kecepatannya” ( $S_2.F_5.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah.  $S_2$  mampu memilih konsep yang tepat yaitu persamaan kecepatan venturimeter. Persamaan yang dipilih  $S_2$  membuktikan bahwa subjek mampu memahami masalah dan dikung pemberian alasan mengenai prinsip yang digunakan yaitu ketika dalam soal disajikan gambar venturimeter dan yang ditanyakan dalam soal adalah kecepatan aliran maka soal dapat diselesaikan dengan persamaan kecepatan aliran pipa venturimeter. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_2$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_2.F_5.I_3$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan kecepatan aliran pipa venturimeter tanpa manometer?” (S<sub>2</sub>.F<sub>5</sub>.P<sub>5</sub>)

*S*<sub>2</sub>: “Bisa bu,  $v = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$ ” (S<sub>2</sub>.F<sub>5</sub>.J<sub>5</sub>)

*P* : “Kenapa dilembar jawaban dituliskan  $v = \sqrt{\frac{25h}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$  Apa maksud 25h itu?” (S<sub>2</sub>.F<sub>5</sub>.P<sub>6</sub>)

*S*<sub>2</sub>: “Terburu-buru bu, maksud saya itu 2gh” (S<sub>2</sub>.F<sub>5</sub>.J<sub>6</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, *S*<sub>2</sub> mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya. Pada waktu wawancara *S*<sub>2</sub> mampu menuliskan persamaan sesuai apa yang ditanyakan dalam soal

dengan tepat yaitu  $v = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$ . Persamaan yang dituliskan sudah benar, namun pada

lembar jawabannya *S*<sub>2</sub> salah menuliskannya karena terburu-buru. Meskipun demikian, penggunaan persamaan subjek *S*<sub>2</sub> sudah sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa *S*<sub>2</sub> memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

#### 4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

*S*<sub>2</sub> mampu menyelesaikan masalah dengan meninjau penggunaan konsep sebelumnya dan mengikuti aturan matematis yang tepat (S<sub>2</sub>.F<sub>5</sub>.I<sub>4</sub>). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

*P* : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” (S<sub>2</sub>.F<sub>5</sub>.P<sub>7</sub>)

*S*<sub>2</sub>: “Tinggal saya masukkan nilai yang diketahui ke rumus yang sudah dituliskan dan, hasil terakhirnya 1,7m/s” (S<sub>2</sub>.F<sub>5</sub>.J<sub>7</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  mampu menghitung apa yang diminta soal dengan mengikuti aturan matematis yang tepat. Dalam hal ini  $S_2$  mampu mencari nilai kecepatan pipa venturimeter sehingga di dapatkan hasil  $v = 1,7m/s$ . Hasil akhir yang diperoleh subjek  $S_2$  sudah sangat tepat. Langkah-langkah penyelesaian yang dilakukanpun juga sudah benar. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_2$  dalam mengerjakan soal  $F_5$  tidak mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_2.F_5.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Apakah kamu menuliskan kesimpulan akhir dilembar jawaban?” ( $S_2.F_5.P_8$ )  
 $S_2$ : “tidak bu” ( $S_2.F_5.J_8$ )  
 $P$  : “Kenapa tidak ditulis?” ( $S_2.F_5.P_9$ )  
 $S_2$ : “Tidak tau bu. Biasanya saya mengerjakan soal fisika tidak ada jadinya bu” ( $S_2.F_5.J_9$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_2$  tidak mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Terbukti. pada lembar jawaban  $S_2$  tidak menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang ada pada soal. Pernyataan yang dikemukakan ketika wawancara oleh subjek  $S_2$  juga tidak dapat memberikan alasan yang logis.  $S_2$  seringkali tidak menuliskan kesimpulan akhir setiap mengerjakan soal fisika. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_2$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Logical progression* (urutan logika).

### 3. Kemampuan Pemecahan Masalah Subjek dengan Kemampuan Rendah

Pada kategori ini diperoleh hasil sebagai berikut.

#### a. Analisis data Kode subjek $S_3$

#### Soal 1 ( $F_1$ )

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_3$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 1 ( $F_1$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.

$\textcircled{1}$  Diket:  $A_1 = 4 \text{ cm}^2$   
 $A_2 = 20 \text{ cm}^2$   
 $v_1 = 10 \text{ m/s}, 15 \text{ m/s}, 25 \text{ m/s}$   
 Ditanya:  $v_2$ ?  
 $Q_1 = Q_2$   
 $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$   
 $4 \cdot 10 = 20 \cdot v_2$   
 $40 = 20 \cdot v_2 \rightarrow v_2 = \frac{40}{20} = 2 \text{ m/s}$   
 $4 \cdot 25 = 20 \cdot v_2$   
 $100 = 20 \cdot v_2 \rightarrow v_2 = \frac{100}{20} = 5 \text{ m/s}$

$S_3 \cdot F_1 \cdot I_1$   
 $S_3 \cdot F_1 \cdot I_2$  dan  $S_3 \cdot F_1 \cdot I_3$   
 $S_3 \cdot F_1 \cdot I_4$   
 $S_3 \cdot F_1 \cdot I_4$

**Gambar 4.11 Lembar Jawaban Subjek  $S_3$  pada  $F_1$**

Berdasarkan jawaban  $S_3$  pada penyelesaian soal 1 ( $F_1$ ) gambar 4.11, analisis untuk kemampuan pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

#### 1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_3$  dalam mengerjakan soal 1 ( $S_3 \cdot F_1 \cdot I_1$ ). mampu memahami apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan. Berikut adalah cuplikan wawancara dengan  $S_3$ .

P: "Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?" ( $S_3 \cdot F_1 \cdot P_1$ )

$S_3$ : "luas penampang  $A_1 = 4 \text{ cm}^2$ ,  $A_2 = 2 = 20 \text{ cm}^2$ ,  
kecepatan  $A_1$  ada 3 yaitu  $10 \text{ m/s}$ ,  $15 \text{ m/s}$ ,  $25 \text{ m/s}$ ." ( $S_3 \cdot F_1 \cdot J_1$ )

P: "Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?" ( $S_3 \cdot F_1 \cdot P_2$ )

$S_3$ : "Kecepatan air yang melewati  $A_2$ " ( $S_3 \cdot F_1 \cdot J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_3$  mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_3$  mampu menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui dan aspek yang ditanyakan. Penulisan informasi penting secara simbol sudah benar. Setiap komponen yang diketahui dan ditanyakan dituliskan dengan lengkap. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_3$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal ( $S_3.F_1.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_3.F_1.P_3$ )  
 $S_3$ : “Pakai persamaan Kontinuitas” ( $S_3.F_1.J_3$ )  
 $P$  : “Mengapa kamu memilih konsep persamaan Kontinuitas?” ( $S_3.F_1.P_4$ )  
 $S_3$ : “Karena ciri persamaan Kontinuitas kalau di soal menyebutkan luas penampang dan kecepatan” ( $S_3.F_1.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah.  $S_3$  mampu memahami soal.  $S_3$  menjelaskan bahwa ciri daripada persamaan Kontinuitas adalah menyebutkan luas penampang dan kecepatan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_3$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_3.F_1.I_3$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- P* : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan Kontinuitas?” ( $S_3.F_1.P_5$ )  
*S*<sub>3</sub>: “ $Q_1 = Q_2, A_1v_1 = A_2v_2$ ” ( $S_3.F_1.J_5$ )  
*P* : “Apa yang kamu ketahui tentang  $Q$ ?” ( $S_3.F_1.P_6$ )  
*S*<sub>3</sub>: “ $Q$  adalah  $A_1v_1$ ” ( $S_3.F_1.J_6$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya.  $S_3$  mampu menuliskan persamaan Kontinuitas dengan menghubungkan antar besaran kedalam istilah yang tepat yaitu  $Q_1 = Q_2$ .  $S_3$  juga mampu menjabarkan rumus menjadi  $A_1v_1 = A_2v_2$ . Penggunaan persamaan subjek  $S_3$  sudah sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

#### 4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_3$  mampu menyelesaikan masalah dengan meninjau penggunaan konsep sebelumnya dan mengikuti aturan matematis yang tepat ( $S_3.F_1.I_4$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- P* : “Sekarang, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_3.F_1.P_7$ )  
*S*<sub>3</sub>: “tinggal memasukkan angkanya ke rumus bu” ( $S_3.F_1.J_7$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  mampu menghitung apa yang diminta soal dengan mengikuti aturan matematis yang tepat. Dalam hal ini  $S_3$  mampu mencari nilai kecepatan air yang melewati luas penampang 2 dengan cara mensubstitusikan berdasarkan yang diketahui kedalam rumus yang sudah ditulis. Hasil yang diperoleh subjek  $S_3$  sudah benar. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_1$  tidak mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_3.F_1.J_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

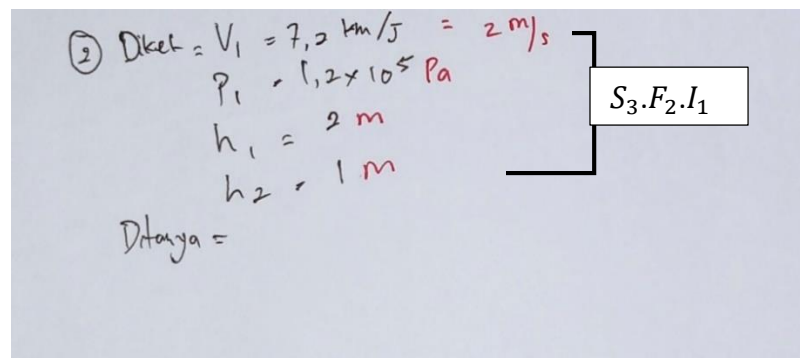
- $P$  : “Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari masalah tersebut?” ( $S_3.F_1.P_8$ )  
 $S_3$ : “Jadi kecepatan pada  $A_2$  adalah 2m/s, 3m/s, 5m/s” ( $S_3.F_1.J_8$ )  
 $P$  : “Apakah kamu menuliskan kesimpulan akhir dilembar jawaban?” ( $S_3.F_1.P_9$ )  
 $S_3$ : “tidak bu” ( $S_3.F_1.J_9$ )  
 $P$  : “Selalu tidak ditulis?” ( $S_3.F_1.P_{10}$ )  
 $S_3$ : “Iya bu, tidak” ( $S_3.F_1.J_{10}$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Terbukti, pada lembar jawaban  $S_3$  tidak menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang ada pada soal. Pernyataan yang dikemukakan ketika wawancara oleh subjek  $S_3$  juga tidak sesuai permasalahan yang diberikan dalam soal.  $S_3$  tidak pernah menuliskan kesimpulan akhir di lembar jawaban. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Logical progression* (urutan logika).

**Soal 2 ( $F_2$ )**

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_3$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 2 ( $F_2$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.





**Gambar 4.12 Lembar Jawaban Subjek S<sub>3</sub> pada F<sub>2</sub>**

Berdasarkan jawaban S<sub>3</sub> pada penyelesaian soal 2 (F<sub>2</sub>) gambar 4.12, analisis untuk kemampuan pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

S<sub>3</sub> dalam mengerjakan soal F<sub>2</sub> tidak menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 2 (S<sub>3</sub>.F<sub>2</sub>.I<sub>5</sub>). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

P : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” (S<sub>3</sub>.F<sub>2</sub>.P<sub>1</sub>)

S<sub>3</sub>: “ $V_1 = 7,2 \text{ km/s}$ ,  $P_1 = 2 = 1,2 \times 10^5$ ,  $h_1 = 2$ ,  $h_2 = 1$ ” (S<sub>3</sub>.F<sub>2</sub>.J<sub>1</sub>)

P : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” (S<sub>3</sub>.F<sub>2</sub>.P<sub>2</sub>)

S<sub>3</sub>: “Tidak paham bu” (S<sub>3</sub>.F<sub>2</sub>.J<sub>2</sub>)

P : “Berapa kali kamu membaca soal ini?” (S<sub>3</sub>.F<sub>2</sub>.P<sub>3</sub>)

S<sub>3</sub>: “Berulang kali bu, karena panjang sekali soalnya” (S<sub>3</sub>.F<sub>2</sub>.J<sub>3</sub>)

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan S<sub>3</sub> tidak mampu memahami serta mendeskripsikan masalah. S<sub>3</sub> hanya menuliskan informasi penting secara simbolik pada aspek yang diketahui saja tanpa menuliskan satuan yang lengkap dan tidak berdasarkan satuan Standart Internasiona. S<sub>3</sub> masih kesulitan dalam memahami masalah apa yang ditanyakan. Bentuk soal yang naratif menjadi kendala

subjek  $S_3$  dalam memahami soal. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_3$  dalam menyelesaikan soal  $F_2$  tidak mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang digunakan ( $S_3.F_2.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_3.F_2.P_4$ )

$S_3$ : “Barusaja membaca soalnya sudah pusing bu” ( $S_3.F_2.J_4$ )

$P$  : “Kalau disoal disajikan gambar pipa dengan ketinggian berbeda, berarti rumus yang digunakan apa?” ( $S_3.F_2.P_5$ )

$S_3$ : “Lupa bu” ( $S_3.F_2.J_5$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, subjek tidak mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah. Terlihat dari pernyataan subjek  $S_3$  yang mengatakan lupa ketika ditanya apa rumus yang digunakan,  $S_3$  tidak bisa memecahkan masalah pada soal dengan tepat.  $S_3$  tidak memiliki gambaran penyelesaiannya terkait masalah pada nomor 2. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_2$  tidak mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga tidak bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_3.F_2.I_3$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Dapatkah kamu menuliskan persamaan Bernaulli?” ( $S_3.F_2.P_6$ )

$S_3$ : “Tidak bu” ( $S_3.F_2.J_6$ )

$P$  : “Kenapa tidak bisa?” ( $S_3.F_2.P_7$ )

$S_3$ : “Ya saya bingung bu, seingat saya ada  $P$  (tekanan) sama  $h$  (ketinggian)” ( $S_3.F_2.J_7$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya. Lembar jawaban subjek  $S_3$  kosong. Terbukti pada waktu wawancara,  $S_3$  tidak mampu menuliskan rumus persamaan yang digunakan.  $S_3$  hanya mengingat beberapa komponen yang tercantum dalam rumus yaitu  $P$  (tekanan) dan  $h$  (ketinggian). Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_2$  ( $S_3.F_2.I_4$ ). tidak mengikuti aturan matematis secara tepat. Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Di soal kan ada tekanan dan ketinggian,, bagaimana cara menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_3.F_2.P_8$ )

$S_2$ : “Tinggal dikali kan mungkin” ( $S_2.F_2.J_8$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak tau cara melakukan proses matematis dengan tepat. Ketika subjek ditanya bagaimana cara menyelesaikan soal tersebut, penjelasan subjek tidak tepat. Karena rumus tekanan dan ketinggian tidak dikalikan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa subjek tidak mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan secara matematis dengan tepat. Jadi,  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

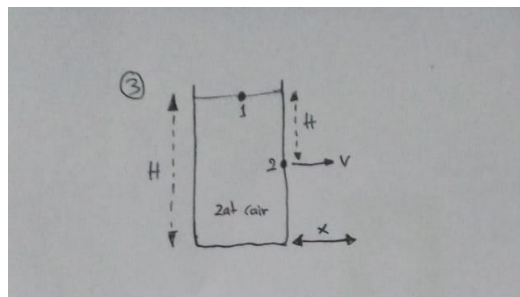
$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_2$  tidak mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_3.F_2.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Apakah kamu menuliskan kesimpulan akhir dilembar jawaban?” ( $S_3.F_2.P_9$ )  
 $S_3$ : “Tidak bu” ( $S_3.F_2.J_9$ )  
 $P$  : “Coba dilihat lagi soalnya?apa kesimpulan soal tersebut” ( $S_3.F_2.P_{10}$ )  
 $S_3$ : “Tekanan pada pipa kecil” ( $S_3.F_2.J_{10}$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Terbukti. pada lembar jawaban  $S_3$  tidak menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang ada pada soal. Pernyataan yang dikemukakan ketika wawancara oleh subjek  $S_3$  sesuai permasalahan yang diberikan dalam soal, namun masih dengan ragu-ragu. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Logical progression* (urutan logika).

### Soal 3 ( $F_3$ )

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_3$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 3 ( $F_3$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.



**Gambar 4.13** Lembar Jawaban Subjek  $S_3$  pada  $F_3$

Berdasarkan jawaban  $S_3$  pada penyelesaian soal 3 ( $F_3$ ) gambar 4.13, analisis untuk kemampuan pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_3$  tidak menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal nomor 3 ( $S_3.F_3.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_3.F_3.P_1$ )

$S_3$ : “(membaca soal)” ( $S_3.F_3.J_1$ )

$P$  : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” ( $S_3.F_3.P_2$ )

$S_3$ : “berapakah ketinggian air dari dasar samapi permukaan tangki” ( $S_3.F_3.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_3$  tidak mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_3$  tidak menuliskan masalah pada soal menjadi lebih operasional maupun menuliskan diketahui dan ditanyakan pada lembar jawaban melainkan hanya menggambar ulang sesuai pada soal. Hal tersebut dikarenakan subjek belum mampu memahami masalah.  $S_3$  kesulitan dalam mendeskripsikan masalah. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_3$  dalam menyelesaikan soal  $F_3$  tidak mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang digunakan ( $S_3.F_3.I_2$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_3.F_3.P_3$ )

$S_3$ : “Tidak tau bu” ( $S_3.F_3.J_3$ )

$P$  : “Kalau disoal disajikan gambar bak dengan lubang pada sisi bak, berarti rumus yang digunakan apa?” ( $S_3.F_3.P_4$ )

$S_3$ : “Lupa bu” ( $S_3.F_3.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, subjek tidak mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah. Terlihat dari pernyataan subjek  $S_3$  yang mengatakan lupa ketika ditanya apa rumus yang digunakan,  $S_3$  tidak bisa memecahkan masalah pada soal dengan tepat.  $S_3$  tidak dapat menjelaskan secara umum masalah yang diberikan pada soal. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_3$  tidak mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga tidak bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_3.F_3.I_3$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Soal tersebut membahas tentang kebocoran tengki,  
gimana rumusnya?” ( $S_3.F_3.P_5$ )

$S_3$ : “Tidak tahu bu rumusnya sama cara menyelesaikannya” ( $S_3.F_3.J_5$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya.  $S_3$  tidak dapat menjelaskan penyelesaiannya serta tidak dapat melibatkan hubungan objek dan besaran pada masalah yang diberikan kedalam istilah yang tepat. Terbukti pada waktu wawancara,  $S_3$  tidak mampu menuliskan rumus persamaan yang digunakan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_3$  ( $S_3.F_3.I_4$ ). tidak mengikuti aturan matematis secara tepat. Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Di soal kan ada  $H$  besar dan  $h$  kecil, gimana menghitungnya?” ( $S_3.F_3.P_8$ )

$S_3$ : “Tidak tau bu” ( $S_2.F_3.J_8$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak tau cara melakukan proses matematis dengan tepat. Ketika subjek ditanya bagaimana cara menghitungnya, penjelasan subjek tidak tahu. Hal ini dapat disimpulkan bahwa subjek tidak mampu memahami permasalahan yang diberikan. Karena tidak memahami permasalahan yang diberikan mengakibatkan tidak mengikuti aturan matematis secara tepat. Jadi,  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

##### 5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_3$  tidak mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_3.F_3.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Apakah kamu menuliskan kesimpulan akhir dilembar jawaban?” ( $S_3.F_3.P_9$ )

$S_3$ : “Tidak bu” ( $S_3.F_3.J_9$ )

$P$  : “Coba dilihat lagi soalnya?apa kesimpulan soal tersebut” ( $S_3.F_3.P_{10}$ )

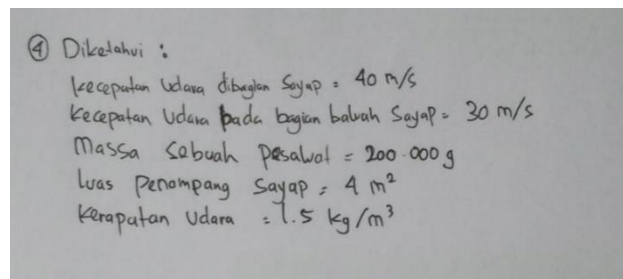
$S_3$ : “Ketinggian air dari dasar sampai permukaan tangki” ( $S_3.F_3.J_{10}$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Terbukti, pada lembar jawaban  $S_3$  tidak menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang ada pada soal. Pernyataan yang dikemukakan ketika wawancara oleh subjek  $S_3$  sesuai permasalahan yang diberikan dalam soal, namun

masih dengan ragu-ragu. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Logical progression* (urutan logika).

#### Soal 4 ( $F_5$ )

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_3$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 4 ( $F_4$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.



**Gambar 4.14 Lembar Jawaban Subjek  $S_3$  pada  $F_4$**

Berdasarkan jawaban  $S_3$  pada penyelesaian soal 4 ( $F_4$ ) gambar 4.14, analisis untuk kemampuan pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_4$  tidak menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan berdasarkan variabel-variabel dalam soal nomor 4 ( $S_3.F_4.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

$P$  : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_3.F_4.P_1$ )

$S_3$ : “(membaca soal)” ( $S_3.F_4.J_1$ )

$P$  : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” ( $S_3.F_4.P_2$ )

$S_3$ : “Apakah yang terjadi pada pesawat” ( $S_3.F_4.J_2$ )



Berdasarkan cuplikan hasil wawancara di atas, menunjukkan  $S_3$  tidak mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_3$  tidak menuliskan masalah pada soal menjadi lebih operasional dan tidak menuliskan dalam bentuk simbol. Subjek  $S_3$  menuliskan hal apa yang diketahui pada lembar jawaban sesuai dengan kalimat soal tanpa mencantumkan simbol. Subjek  $S_3$  juga tidak menuliskan hal yang ditanyakan pada lembar jawaban. Hal tersebut dikarenakan subjek belum mampu memahami masalah. Bentuk soal yang naratif menjadi kendala subjek. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_3$  dalam menyelesaikan soal  $F_4$  tidak mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang digunakan ( $S_3.F_4.I_2$ ). Hal ini didukung dengan cuplikan hasil wawancara subjek sebagai berikut;

$P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_3.F_4.P_3$ )

$S_3$ : “Tidak tau bu” ( $S_3.F_4.J_3$ )

$P$  : “Kalau disoal membahas pesawat terbang, berarti menggunakan konsep fisika apa?” ( $S_3.F_4.P_4$ )

$S_3$ : “Apa ya bu, lupa” ( $S_3.F_4.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, subjek tidak mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah. Terlihat dari pernyataan subjek  $S_3$  yang mengatakan lupa ketika ditanya konsep fisika apa yang digunakan,  $S_3$  tidak bisa menjelaskan dengan tepat.  $S_3$  tidak dapat menjelaskan secara umum masalah yang diberikan pada soal. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_4$  tidak mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga tidak bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_3.F_4.I_3$ ). Hal ini didukung dengan cuplikan hasil wawancara subjek sebagai berikut;

$P$  : “Soal tersebut membahas tentang gaya angkat pesawat,  
 gimana rumusnya?” ( $S_3.F_4.P_5$ )

$S_3$ : “Tidak tahu bu rumusnya sama cara menyelesaikannya” ( $S_3.F_4.J_5$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya.  $S_3$  tidak dapat menjelaskan penyelesaiannya serta tidak dapat melibatkan hubungan objek dan besaran pada masalah yang diberikan kedalam istilah yang tepat. Terbukti pada waktu wawancara,  $S_3$  tidak mampu menuliskan rumus persamaan yang digunakan. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_3$  ( $S_2.F_4.I_4$ ). tidak mengikuti aturan matematis secara tepat. Hal ini didukung dengan cuplikan hasil wawancara subjek sebagai berikut;

$P$  : “Semisal sudah diketahui menggunakan persamaan  
 $F = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)A$ , cara menghitungnya gimana ?” ( $S_3.F_4.P_6$ )

$S_3$ : “Tinggal memasukkan angkanya” ( $S_2.F_4.J_6$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak tau cara melakukan proses matematis dengan tepat. Ketika subjek ditanya bagaimana cara menghitungnya, penjelasan subjek kurang tepat. Tidak mempertimbangkan proses pengoperasian. Hal ini dapat disimpulkan bahwa subjek tidak mampu memahami permasalahan yang

diberikan. Karena tidak memahami permasalahan yang diberikan mengakibatkan tidak mengikuti aturan matematis secara tepat. Jadi,  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_4$  tidak mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_3.F_4.I_5$ ). Hal ini didukung dengan cuplikan hasil wawancara subjek sebagai berikut;

$P$  : “Apakah kamu menuliskan kesimpulan akhir dilembar jawaban?” ( $S_3.F_4.P_7$ )

$S_3$ : “Tidak bu” ( $S_3.F_4.J_7$ )

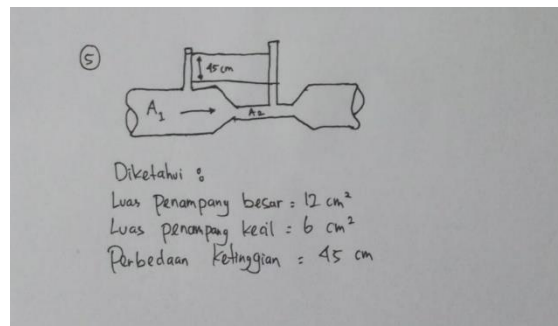
$P$  : “Coba dilihat lagi soalnya?apa kesimpulan soal tersebut” ( $S_3.F_4.P_8$ )

$S_3$ : “Gaya angkat pesawat bu” ( $S_3.F_4.J_8$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Terbukti, pada lembar jawaban  $S_3$  tidak menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang ada pada soal. Pernyataan yang dikemukakan ketika wawancara oleh subjek  $S_3$  tidak sesuai permasalahan yang diberikan dalam soal, karena yang ditanyakan pada soal adalah gaya totalnya. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Logical progression* (urutan logika).

**Soal 5 ( $F_5$ )**

Berikut adalah hasil jawaban dari  $S_3$  dalam memecahkan masalah pada soal nomor 5 ( $F_5$ ) serta cuplikan hasil wawancara antara peneliti dengan subjek setelah menyelesaikan masalah dari tes uraian.



**Gambar 4.15 Lembar Jawaban Subjek  $S_3$  pada  $F_5$**

Berdasarkan jawaban  $S_3$  pada penyelesaian soal 5 ( $F_5$ ) gambar 4.15, analisis untuk kemampuan pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

1) *Useful description* (deskripsi permasalahan)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_5$  tidak menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan berdasarkan variabel-variabel dalam soal nomor 5 ( $S_3.F_5.I_1$ ). Hal ini didukung dengan cuplikan hasil wawancara subjek sebagai berikut,.

$P$  : “Jelaskan informasi yang kamu ketahui dari masalah tersebut?” ( $S_3.F_5.P_1$ )

$S_3$ : “Luas penampang besar  $12 \text{ cm}^2$ , luas penampang kecil  $6 \text{ cm}^2$ ,  
 perbandingan ketinggian  $45 \text{ cm}$ ” ( $S_3.F_5.J_1$ )

$P$  : “Apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?” ( $S_3.F_5.P_2$ )

$S_3$ : “Bagaimana ketinggian air” ( $S_3.F_5.J_2$ )

Berdasarkan cuplikan hasil dari wawancara di atas, menunjukkan  $S_3$  tidak mampu memahami serta mendeskripsikan masalah.  $S_3$  tidak menuliskan masalah pada soal menjadi lebih operasional dan tidak menuliskan dalam bentuk simbol. Terlihat pada jawaban subjek  $S_3$  langsung menuliskan keterangan yang ada pada soal dan menggambar ulang tanpa menganalisis terlebih dahulu maksud dari soal tersebut. Subjek  $S_3$  juga tidak menuliskan hal yang ditanyakan pada lembar jawaban. Hal tersebut dikarenakan subjek belum mampu memahami masalah. Bentuk soal yang

naratif menjadi kendala subjek. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Useful description* (deskripsi permasalahan).

2) *Physics approach* (pengenalan konsep)

$S_3$  dalam menyelesaikan soal  $F_5$  tidak mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang digunakan ( $S_3.F_5.I_2$ ). Berikut cuplikan wawancara sebagai penguat hasil jawaban subjek.

$P$  : “Apa yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?” ( $S_3.F_5.P_3$ )

$S_3$ : “Tidak saya kerjakan bu” ( $S_3.F_5.J_3$ )

$P$  : “Kenapa?” ( $S_3.F_5.P_4$ )

$S_3$ : “Kurang mengerti gambarnya bu, harus pakai persamaan apa” ( $S_3.F_5.J_4$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas, subjek tidak mampu menentukan konsep dan prinsip fisika yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah. Terlihat dari pernyataan subjek  $S_3$  yang mengatakan kurang mengerti harus pakai persamaan apa. Hal ini membuktikan bahwa kesulitan subjek dalam memahami masalah.  $S_3$  tidak dapat menjelaskan secara umum masalah yang diberikan pada soal. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Physics approach* (pengenalan konsep).

3) *Specific application of physics* (penggunaan konsep)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_5$  tidak mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika sehingga tidak bisa menuliskan persamaan dengan tepat ( $S_3.F_5.I_3$ ). Hal ini didukung dengan cuplikan hasil wawancara subjek sebagai berikut;

$P$  : “Soal tersebut membahas tentang venturimeter, venturimeter itu menerapkan prinsip apa?” ( $S_3.F_5.P_5$ )

$S_3$ : “Kontinuitas mungkin bu” ( $S_3.F_5.J_5$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk mengerjakan langkah selanjutnya. Terbukti pada waktu wawancara,  $S_3$  salah dalam menyampaikan prinsip yang digunakan. Karena venturimeter menerapkan prinsip dari hukum Bernauli. Jadi bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Specific application of physics* (penggunaan konsep).

4) *Mathematical procedure* (proses matematis)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_5$  ( $S_3.F_5.I_4$ ). tidak mengikuti aturan matematis secara tepat. Hal ini didukung dengan cuplikan hasil wawancara subjek sebagai berikut;

$P$  : “Bagaimana cara menuliskan persamaan Bernauli untuk soal ini ?” ( $S_3.F_5.P_6$ )

$S_3$ : “Tidak tau bu, saya tidak paham soal ini jadi tidak saya kerjakan bu ” ( $S_3.F_5.J_6$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak tau cara melakukan proses matematis dengan tepat. Ketika subjek ditanya bagaimana cara menuliskan persamaannya, penjelasan subjek tidak paham soalnya. Sehingga lembar jawabannya kosong tidak dikerjakan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa subjek tidak mampu memahami permasalahan yang diberikan. Karena tidak memahami permasalahan yang diberikan mengakibatkan tidak mengikuti aturan matematis secara tepat. Jadi,  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Mathematical procedure* (proses matematis).

5) *Logical progression* (urutan logika)

$S_3$  dalam mengerjakan soal  $F_5$  tidak mengkomunikasikan alasan yang logis sesuai dengan pertanyaan dalam soal ( $S_3.F_5.I_5$ ). Hal ini juga didukung dengan cuplikan hasil wawancara sebagai berikut;

- $P$  : “Apakah kamu menuliskan kesimpulan akhir dilembar jawaban?” ( $S_3.F_5.P_7$ )  
 $S_3$ : “Saya tidak mengerjakan bu” ( $S_3.F_5.J_7$ )  
 $P$  : “Coba dilihat lagi soalnya?apa kesimpulan soal tersebut” ( $S_3.F_5.P_8$ )  
 $S_3$ : “Hubungan ketinggian air” ( $S_3.F_5.J_8$ )

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara diatas,  $S_3$  tidak mengkomunikasikan alasan dengan menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh. Terbukti, pada lembar jawaban  $S_3$  tidak menuliskan kesimpulan akhir dari jawaban yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang ada pada soal. Pernyataan yang dikemukakan ketika wawancara oleh subjek  $S_3$  tidak sesuai permasalahan yang diberikan dalam soal, karena yang ditanyakan pada soal adalah kecepatan aliran air. Jadi, bisa disimpulkan bahwa  $S_3$  tidak memenuhi indikator pemecahan masalah yaitu *Logical progression* (urutan logika).

Dari hasil analisis tes dan wawancara yang telah dilakukan pada 3 subjek penelitian, maka hasil subjek dalam memenuhi indikator pemecahan masalah disajikan dalam tabel berikut ini:

**Tabel 4.9 Capaian Indikator Pemecahan Masalah subjek dari  
Tingkatan Kemampuan Akademik**

No. Soal	Indikator Pemecahan Masalah	Subjek Penelitian		
		Tinggi ( $S_1$ )	Sedang ( $S_2$ )	Rendah ( $S_3$ )
1	<i>Useful description</i>	√	√	√
	<i>Physics approach</i>	√	√	√
	<i>Specific application of physics</i>	√	√	√
	<i>Mathematical procedur</i>	√	√	√
	<i>Logical progression</i>	√	√	—
2	<i>Useful description</i>	√	√	√
	<i>Physics approach</i>	√	√	—

	<i>Specific application of physics</i>	√	√	–
	<i>Mathematical procedur</i>	√	–	–
	<i>Logical progression</i>	√	–	–
<b>3</b>	<i>Useful description</i>	√	√	–
	<i>Physics approach</i>	√	√	–
	<i>Specific application of physics</i>	√	√	–
	<i>Mathematical procedur</i>	√	√	–
	<i>Logical progression</i>	√	–	–
<b>4</b>	<i>Useful description</i>	√	√	–
	<i>Physics approach</i>	√	√	–
	<i>Specific application of physics</i>	√	–	–
	<i>Mathematical procedur</i>	√	–	–
	<i>Logical progression</i>	√	–	–
<b>5</b>	<i>Useful description</i>	√	√	–
	<i>Physics approach</i>	√	√	–
	<i>Specific application of physics</i>	√	√	–
	<i>Mathematical procedur</i>	√	√	–
	<i>Logical progression</i>	√	–	–

Dari tabel 4.9 bisa disimpulkan bahwa subjek dengan indikator pemecahan masalah tinggi pada soal nomor 1 sampai 5 mampu memenuhi semua indikator. Subjek dengan indikator pemecahan masalah sedang pada soal nomor 1 sampai 5 belum mampu mengikuti proses aturan matematis (*Mathematical procedur*) serta belum mampu mengkomunikasikan alasan (*Logical progression*). Subjek dengan indikator pemecahan masalah rendah tidak memuhi semua indikator. Dan rata-rata subjek mampu memenuhi salah satu indikator pemecahan masalah yaitu mendeskripsikan masalah (*Useful description*).



#### **D. Temuan Penelitian**

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari hasil tes dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti terhadap subjek penelitian dalam meneliti kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menyelesaikan soal fisika pada materi fluida dinamis, peneliti mendapatkan beberapa temuan diantaranya:

1. Siswa dengan kemampuan akademik tingkat tinggi mampu memenuhi semua indikator pemecahan masalah, baik dari soal nomor 1 sampai nomor 5.
2. Siswa dengan kemampuan akademik tingkat sedang memenuhi semua indikator pemecahan masalah pada soal nomor. Hanya tidak memenuhi proses aturan matematis (*Mathematical procedur*) dan mengkomunikasikan alasan (*Logical progression*) pada soal nomor 2,3,5. Sedangkan untuk soal nomor 4, hanya memenuhi 2 indikator pemecahan masalah yaitu mendeskripsikan masalah (*Useful description*) dan pengenalan konsep (*Physics approach*).
3. Siswa dengan kemampuan akademik tingkat rendah belum mampu memenuhi semua indikator pemecahan masalah. Hanya pada soal nomor 1 siswa mampu mendeskripsikan masalah (*Useful description*), pengenalan konsep (*Physics approach*), Penggunaan konsep (*Specific application of physics*), dan proses aturan matematis (*Mathematical procedur*).