

FLUIDA

Fluida Statis dan Fluida Dinamis

Fisika SMA/MA Kelas XI

LKPD



Nama Siswa : _____



Kelas : _____



Tanggal Mengerjakan : _____

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

A. PETUNJUK UMUM

LKPD ini digunakan untuk membantu murid melakukan kegiatan pembelajaran melalui virtual laboratory (**PhET Interactive Simulations**) pada materi fluida. Kegiatan dilakukan melalui pengamatan dan percobaan menggunakan simulasi, kemudian hasil pengamatan dicatat, diolah, dan dianalisis untuk memperoleh pemahaman mengenai konsep fluida.

LKPD terdiri atas dua kegiatan, yaitu kegiatan pada materi fluida statis dan fluida dinamis. Ikuti setiap petunjuk yang diberikan, lakukan percobaan sesuai langkah kerja, catat hasil pengamatan secara teliti, kemudian kerjakan pertanyaan analisis dan tarik kesimpulan berdasarkan hasil percobaan.

B. KEGIATAN 1 FLUIDA STATIS

1. **Virtual Lab: PhET Buoyancy** <https://phet.colorado.edu/en/simulations/buoyancy>

2. Tujuan Kegiatan

Menyelidiki pengaruh massa dan volume benda terhadap gaya apung menggunakan simulasi PhET *Buoyancy*.

3. Dasar Teori

Ketika suatu benda berada di dalam fluida, benda tersebut mengalami gaya yang arahnya ke atas yang disebut gaya apung. Gaya apung terjadi karena tekanan fluida pada bagian bawah benda lebih besar dibandingkan tekanan fluida pada bagian atas benda. Menurut prinsip Archimedes, besar gaya apung yang bekerja pada benda sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda. Besarnya gaya apung dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$F_A = \rho_f g V_t$$

Berdasarkan persamaan tersebut, besar gaya apung dipengaruhi oleh massa jenis fluida dan volume benda yang tercelup. Semakin besar volume benda yang tercelup, semakin besar volume fluida yang dipindahkan sehingga gaya apung yang dialami benda juga semakin besar. Selain volume, massa benda berkaitan dengan massa jenis benda melalui hubungan massa, volume, dan massa jenis. Benda dengan massa yang berbeda dapat memiliki massa jenis yang berbeda apabila volumenya juga berbeda.

Sumber:

Radjawane, M. M., Tinambunan, A., & Jono, L. S. (2022). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

4. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh massa dan volume benda terhadap gaya apung ketika benda berada di dalam air?

5. Hipotesis

.....

.....

.....

.....

6. Identifikasi Variabel

Tabel 1. Identifikasi Variabel Percobaan

Jenis Variabel	Besaran
Variabel bebas	Volume benda (L)
Variabel terikat	Gaya apung (N)
Variabel kontrol	Massa benda (kg) Jenis fluida Percepatan gravitasi (m/s^2)

7. Definisi Operasional Variabel

Tabel 2. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi Operasional
1. Volume benda	...
2. Gaya apung	
3. Massa benda	
4. Jenis fluida	
5. Percepatan gravitasi	

8. Alat dan Bahan

Karena kegiatan ini menggunakan virtual lab PhET *Buoyancy*, alat dan bahan yang diperlukan cukup:

1. Laptop/komputer atau *smartphone*
2. Koneksi internet
3. Simulasi PhET *Buoyancy*

9. Petunjuk Penggunaan Virtual Lab

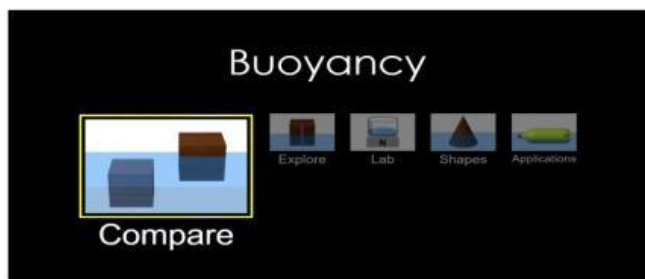
A. Membuka dan Mengatur Simulasi

1. Buka simulasi PhET *Buoyancy* melalui browser menggunakan link:

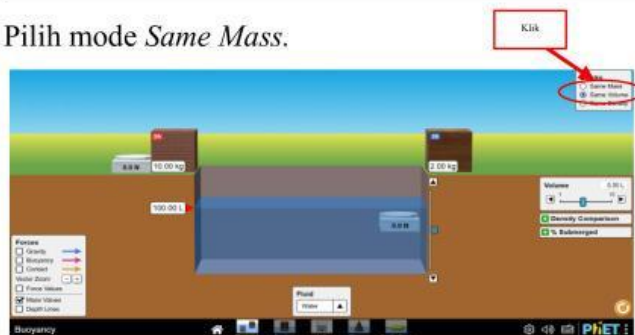
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/buoyancy>



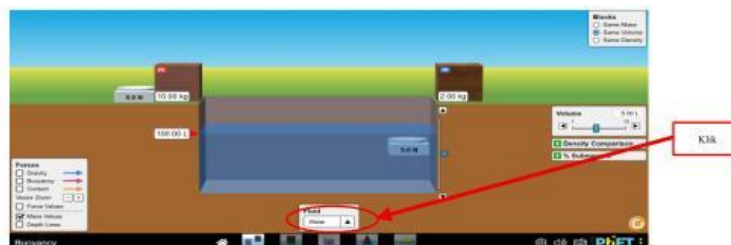
2. Pada halaman awal simulasi klik tombol *Play* pada tampilan simulasi, setelah simulasi terbuka pilih *Compare*.



3. Pilih mode *Same Mass*.



4. Gunakan objek 2A 10 kg (bata merah) dan objek 2B 2 kg (balok coklat) yang tersedia pada simulasi.
5. Gunakan air (*water*) sebagai fluida dan pertahankan selama seluruh pengamatan.



B. Melakukan Percobaan

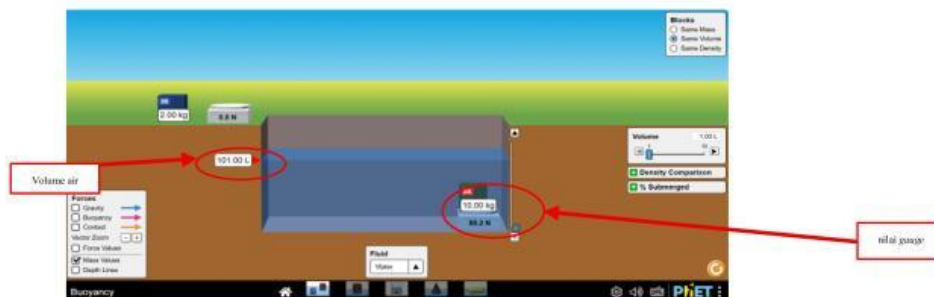
1. Atur volume objek 2A dan objek 2B. Ubah volume benda dari 1,0 L sampai 2,2 L dengan kenaikan 0,2 L. Pertahankan pengaturan lainnya selama percobaan.



- Untuk volume objek 2A dan objek 2B yang pertama, sebelum benda dimasukkan ke dalam air, catat: nilai *gauge* objek 2A; nilai *gauge* objek 2B; volume awal air.



- Masukkan objek 2A ke dalam air. Catat kembali: nilai *gauge* objek 2A; volume air setelah objek 2A dimasukkan.



- Keluarkan objek 2A, kemudian masukkan objek 2B ke dalam air dan lakukan hal yang sama seperti pada objek 2A di langkah 3.
- Ulangi langkah tersebut untuk setiap variasi volume benda.

10. Hasil Pengamatan

- Jenis fluida :
- Percepatan gravitasi :
- Volume air awal :

Tabel 3. Hasil Pengamatan Objek 2A

No.	Volume benda (L)	Nilai gaya pada alat ukur sebelum dicelupkan (N)	Nilai gaya pada alat ukur setelah dicelupkan (N)	Volume air setelah benda dicelupkan (L)
1	1,0			
2				

3				
4				
5				
6				
7	2,2			

Tabel 4. Hasil Pengamatan Object 2B

No.	Volume benda (L)	Nilai gaya pada alat ukur sebelum dicelupkan (N)	Nilai gaya pada alat ukur setelah dicelupkan (N)	Volume air setelah benda dicelupkan (L)
1	1,0			
2				
3				
4				
5				
6				
7	2,2			

11. Pengolahan Data

Untuk setiap variasi volume, tentukan besar gaya apung dengan menggunakan data gaya sebelum dan setelah benda dicelupkan. $F_A = F_{\text{sebelum}} - F_{\text{setelah}}$.

Tabel 5. Pengolahan Data Objek 2A

No.	Volume benda (L)	Gaya sebelum (N)	Gaya setelah (N)	Gaya apung F_A (N)
1	1,0			
2				
3				
4				
5				
6				
7	2,2			

Tabel 6. Pengolahan Data Objek 2B

No.	Volume benda (L)	Gaya sebelum (N)	Gaya setelah (N)	Gaya apung F_A (N)
1	1,0			
2				
3				
4				

5				
6				
7	2,2			

12. Analisis Data

Berdasarkan data hasil pengamatan dan pengolahan data, lakukan analisis terhadap hubungan volume benda dan gaya apung pada Objek 2A dan Objek 2B.

1. Buat grafik hubungan antara volume benda (L) dan gaya apung (N) untuk Objek 2A.

Jawaban:



2. Buat grafik hubungan antara volume benda (L) dan gaya apung (N) untuk Objek 2B.

Jawaban:



Catatan: Grafik dibuat berdasarkan data pada tabel pengolahan data.

3. Amati kecenderungan grafik yang diperoleh. Jelaskan bagaimana perubahan gaya apung ketika volume benda semakin besar.

Jawaban:



4. Bandingkan hasil Objek 2A dan Objek 2B pada volume benda yang sama. Jelaskan apakah gaya apung yang diperoleh menunjukkan pola yang sama atau berbeda.

Jawaban:

5. Hubungkan hasil percobaan dengan Prinsip Archimedes. Jelaskan mengapa perubahan volume benda yang tercelup dapat memengaruhi besar gaya apung.

Jawaban:

13. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, pengolahan data, dan analisis yang telah dilakukan, tuliskan kesimpulan hubungan antara volume benda yang tercelup dan gaya apung berdasarkan Prinsip Archimedes.

Kesimpulan:

C. KEGIATAN 2 FLUIDA DINAMIS

1. Virtual Lab: PhET *Fluid Pressure and Flow*

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/fluid-pressure-and-flow>

2. Tujuan Kegiatan

Menyelidiki hubungan antara luas penampang dengan kecepatan aliran dan tekanan fluida menggunakan simulasi PhET *Fluid Pressure and Flow*.

3. Dasar Teori

Fluida dinamis adalah fluida yang bergerak atau mengalir. Aliran fluida dapat dikaji berdasarkan luas penampang, kecepatan, debit, dan tekanan. Hubungan luas penampang dan kecepatan dijelaskan melalui Asas Kontinuitas:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa semakin kecil luas penampang, semakin besar kecepatan aliran, dan sebaliknya. Hubungan kecepatan dan tekanan dijelaskan melalui Prinsip Bernoulli:

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$$

Pada ketinggian yang sama, peningkatan kecepatan aliran berkaitan dengan penurunan tekanan.

Sumber:

Radjawane, M. M., Tinambunan, A., & Jono, L. S. (2022). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

4. Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan antara luas penampang dengan kecepatan aliran dan tekanan fluida pada aliran fluida menggunakan simulasi PhET *Fluid Pressure and Flow*?

5. Hipotesis

.....

.....

.....

.....

6. Identifikasi Variabel

Tabel 8. Identifikasi Variabel Percobaan

Jenis Variabel	Besaran
Variabel bebas	Luas penampang pipa (m ²)
Variabel terikat	Kecepatan aliran fluida (m/s) Tekanan fluida (kPa)
Variabel kontrol	Laju aliran (<i>Flow Rate</i>) (L/s) Massa jenis fluida (kg/m ³) Percepatan gravitasi (m/s ²) Gesekan (<i>Friction</i>)

7. Definisi Operasional Variabel

Tabel 9. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi Operasional
1. Luas penampang pipa	...

2. Kecepatan aliran fluida	
3. Tekanan fluida	
4. Laju aliran	
5. Percepatan gravitasi	
6. Massa jenis fluida	
7. Gesekan (<i>Friction</i>)	

8. Alat dan Bahan

Karena kegiatan ini menggunakan virtual lab PhET *Fluid Pressure and Flow*, alat dan bahan yang diperlukan cukup:

1. Laptop/komputer atau *smartphone*
2. Koneksi internet
3. Simulasi PhET *Fluid Pressure and Flow*
4. LKPD untuk mencatat hasil pengamatan

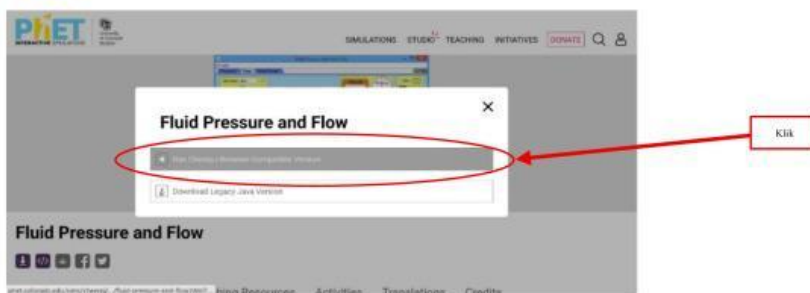
9. Petunjuk Penggunaan Virtual Lab

A. Membuka dan Mengatur Simulasi

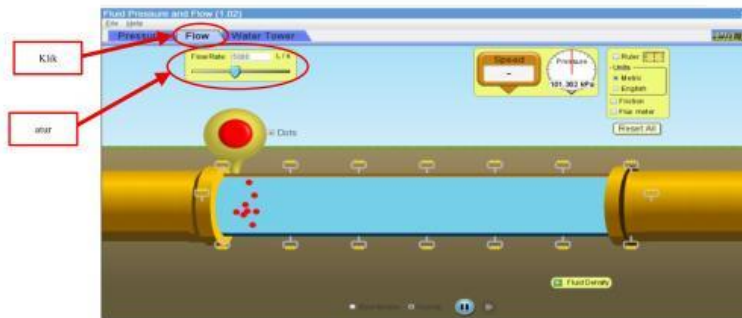
1. Buka simulasi PhET *Fluid Pressure and Flow* melalui browser menggunakan link:
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/fluid-pressure-and-flow>
2. Pada halaman awal simulasi klik tombol *Play* pada tampilan simulasi.



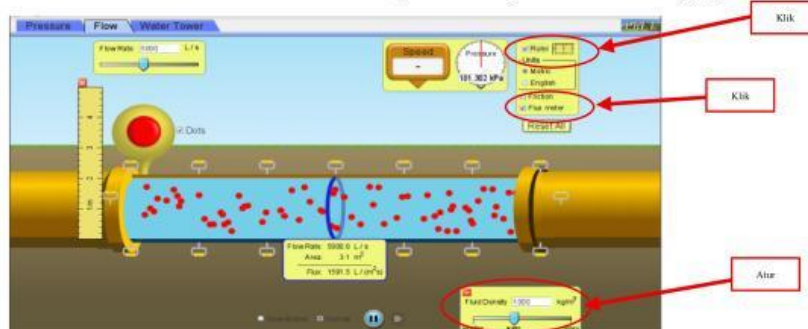
Kemudian pilih Run cheerpJ Browser-Compatible Version



- Setelah simulasi terbuka pilih Flow, pastikan *Flow Rate* diatur pada nilai 5000 L/s dan pertahankan selama seluruh pengamatan.

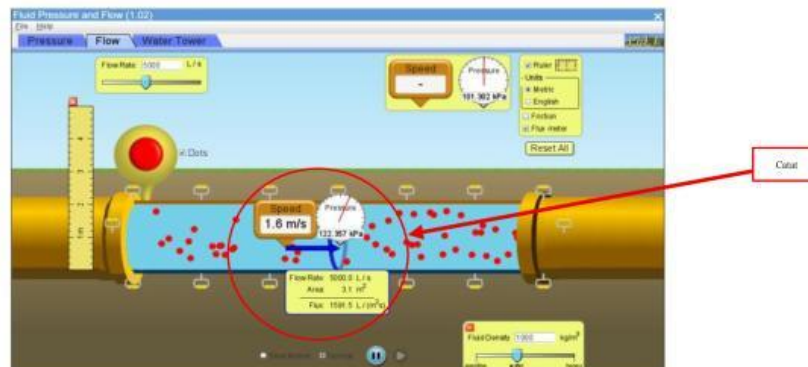


- Aktifkan *Flux Meter* dan *Ruler* pada tampilan simulasi juga *Fluid Density*.

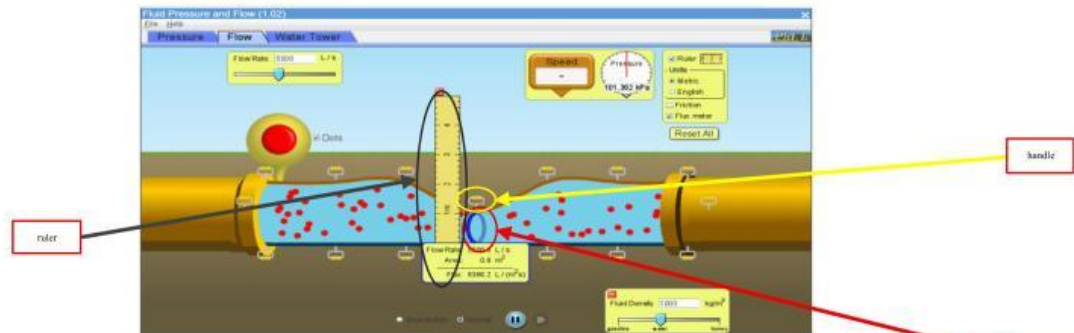


B. Melakukan Percobaan

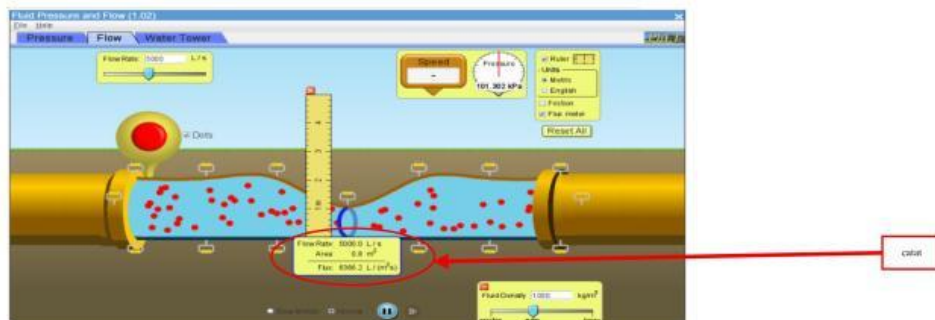
- Sebelum mengubah pipa, catat Area, Flow Rate, kecepatan aliran, dan tekanan fluida. Pastikan ujung panah biru pada alat ukur Speed dan Pressure berada pada penampang yang sama dengan Flux Meter.



- Atur bagian tengah pipa menggunakan *handle* bagian atas dan bawah sehingga diperoleh tinggi pipa sesuai variasi yang telah ditentukan, yaitu 1 m, 2 m, 3 m, dan 4 m. Gunakan *Ruler* untuk membantu menentukan tinggi pipa. Biarkan Flux Meter (lingkaran biru) tetap berada di bagian tengah pipa.



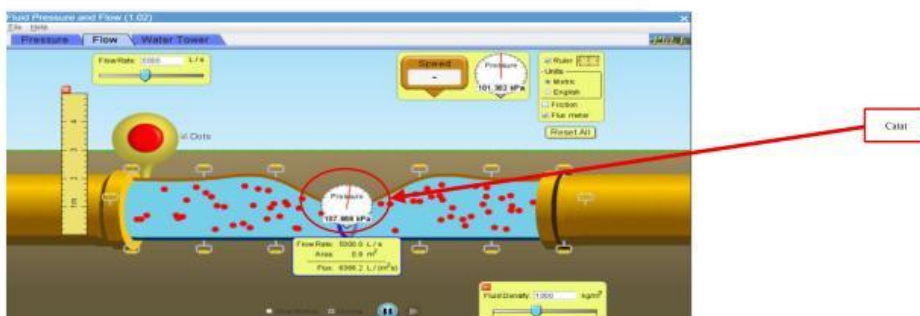
3. Catat nilai: Area (m^2) yang ditunjukkan pada *Flux Meter*; *Flow Rate* (L/s) yang ditunjukkan pada *Flux Meter*.



4. Pindahkan alat ukur *Speed* ke bagian pipa yang sama dengan posisi *Flux Meter*. Catat nilai kecepatan aliran (m/s) yang ditunjukkan.



5. Pindahkan alat ukur *Pressure* ke bagian pipa yang sama. Catat nilai tekanan fluida (kPa) yang ditunjukkan.



6. Ubah tinggi bagian tengah pipa menjadi 2 m, 3 m, dan 4 m menggunakan *Ruler*. Ulangi pengukuran Area, kecepatan aliran, dan tekanan fluida.

7. Catat seluruh hasil pengamatan pada tabel yang telah disediakan.

10. Hasil Pengamatan

Fluida : Luas penampang (*Area*) :
Flow Rate : Kecepatan aliran :
Fluid Density : Tekanan fluida :
 Percepatan gravitasi :

Tabel 10. Hasil Pengamatan Hubungan Luas Penampang dengan Kecepatan Aliran dan Tekanan Fluida

No.	Tinggi Pipa (m)	Luas Penampang (m ²)	Kecepatan Aliran (m/s)	Tekanan Fluida (kPa)
1	1			
2	2			
3	3			
4	4			

11. Pengolahan Data

Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh data luas penampang, kecepatan aliran, dan tekanan fluida untuk setiap variasi tinggi pipa. Data luas penampang dan kecepatan aliran selanjutnya digunakan untuk mengetahui hubungan keduanya melalui Asas Kontinuitas. Laju aliran (*Flow Rate*) pada simulasi ditetapkan sebesar 5000 L/s. Ubah nilai tersebut ke dalam satuan m³/s:

$$5000 \text{ L/s} = 5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Selanjutnya, untuk setiap variasi tinggi pipa, hitung hasil kali luas penampang dengan kecepatan aliran menggunakan persamaan: $Q = Av$.

Tabel 11. Pengolahan Data Aliran Fluida

No.	Tinggi Pipa (m)	Luas Penampang, $A(\text{m}^2)$	Kecepatan Aliran, $v(\text{m/s})$	$Av(\text{m}^3/\text{s})$	Tekanan Fluida (kPa)
1	1				
2	2				
3	3				
4	4				

12. Analisis Data

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data, jawablah pertanyaan berikut.

1. Bagaimana perubahan luas penampang pipa ketika tinggi bagian tengah pipa diubah dari 1 m, 2 m, 3 m, hingga 4 m?

Jawaban:

2. Bagaimana hubungan antara luas penampang dan kecepatan aliran fluida berdasarkan data hasil pengamatan?

Jawaban:

3. Bagaimana hubungan antara nilai Av dengan nilai *Flow Rate* yang telah ditetapkan sebesar $5 \text{ m}^3/\text{s}$?

Jawaban:

4. Apakah nilai Av pada setiap variasi mendekati nilai *Flow Rate*? Jelaskan berdasarkan hasil perhitungan.

Jawaban:

5. Bagaimana perubahan tekanan fluida ketika luas penampang dan kecepatan aliran berubah?

Jawaban:

6. Berdasarkan hasil pengamatan, jelaskan hubungan antara kecepatan aliran dan tekanan fluida pada pipa.

Jawaban:

7. Hubungkan hasil percobaan dengan Asas Kontinuitas dan Prinsip Bernoulli. Jelaskan kesesuaian antara hasil pengamatan dengan kedua prinsip tersebut.

Jawaban:

13. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, pengolahan data, dan analisis, buatlah kesimpulan:

1. Hubungan antara luas penampang dan kecepatan aliran fluida;
2. Hubungan antara kecepatan aliran dan tekanan fluida; dan
3. Kesesuaian hasil percobaan dengan Asas Kontinuitas dan Prinsip Bernoulli.

Kesimpulan:

.....

.....

.....

.....

.....