

# KONSEP PENGANGKATAN AIR MENGGUNAKAN POMPA HIDRAM

Aditya Irawan, Giri Prasetyaji

Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah di Wonosobo

adityairawan@yahoo.com

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk 1) menunjukkan bahwa air dapat mengalir dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi, 2) mengetahui perbedaan besarnya usaha pada massa jenis air tawar dan massa jenis air garam, 3) membuktikan teorema usaha dan energi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dimana hidram yang menggunakan pompa diganti dengan Menggunakan Katup untuk menaikkan air dari bawah ke atas dengan menggunakan pipa dan selang untuk mengalirkan air. Dari konsep tersebut, dapat dicari besarnya volume yang dihasilkan dalam waktu 30 detik. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali setiap satu variasi yang dibuat. Setelah itu menganalisis perbedaan besarnya usaha pada massa jenis air dan massa jenis air garam pada ketinggian pipa serta membuktikan adanya teorema  $W = \Delta Ek$ . Volume pada ketinggian pipa dicari untuk menemukan besarnya usaha baik yang menggunakan air tawar maupun massa jenis garam. Setelah itu menganalisis adanya perbedaan usaha pada massa jenis air tawar dengan massa jenis air garam menggunakan analisis komparatif independen dengan dua sampel serta pembuktian teorema  $W = \Delta Ek$ .

Berdasarkan percobaan didapatkan variasi ketinggian pipa berpengaruh terhadap besarnya usaha pada massa jenis air tawar dan massa jenis air garam serta variasi diameter pipa terhadap teorema usaha dan energi pada mekanika fluida dengan model hidram ini. Semakin tinggi pipa maka volume yang dihasilkan semakin sedikit dan usahanya semakin rendah hal ini berlaku pada massa jenis air tawar dan massa jenis air garam, tetapi volume yang dihasilkan pada massa jenis garam lebih sedikit daripada massa jenis air tawar. Namun, besarnya usaha yang diperlukan hampir sama karena massa jenis air garam lebih besar, hal ini sesuai dengan hasil analisis data, dengan  $dk = 2$  dan taraf signifikansi 0,1 % diperoleh hasil  $X^2$  hitung = 0,014118 <  $X^2$  tabel = 4,60 yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara massa jenis air garam dan massa jenis air dalam hal usaha (W).

**Kata Kunci:** Mekanika Fluida, Model Hidram, Massa Jenis, Usaha, Energi.

## PENDAHULUAN

Sains fisika merupakan ilmu pengetahuan yang langsung berkaitan dengan fenomena alam sehingga mudah untuk dipahami dalam pembelajaran.<sup>1</sup> Tetapi, kebanyakan peserta didik masih menganggap fisika itu pelajaran yang sulit dan kurang menarik. Kesan sulit tersebut dikarenakan fisika identik dengan adanya rumus-rumus

yang rumit, sedangkan kesan kurang menariknya karena sering dikaitkan dengan masalah metode dan media pembelajarannya yang cenderung monoton dan kurang bervariasi. Persoalan tersebut bisa berimplikasi pada kurangnya semangat peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran fisika sehingga peserta didik cenderung pasif dan kurang kreatif bahkan akan berpengaruh pada prestasi belajar mereka sendiri.

Peserta didik mengalami hambatan atau kendala dalam memahami konsep dasar fisika. Hambatan tersebut kurangnya pengalaman

---

<sup>1</sup>Bueche, Fredrick J., *Fisika Edisi ke 8*, (Jakarta: Erlangga, 1989), hal. 1

dalam penerapan konsep fisika dalam dunia nyata. Salah satu konsep dasar fisika yang kurang dipahami adalah hukum alam tentang air. Pada setiap pembelajaran tentang fluida khususnya air, hukum alam bahwa air selalu mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah menjadi hal yang paten dan tidak bisa dirubah. Hal ini membuat pemikiran siswa hanya terpatok pada hukum alam tersebut dan air tidak bisa mengalir dari tempat rendah ke tempat yang tinggi.

Air merupakan zat cair oleh karena itu dapat mengalir. Air mengalir dari tempat yang lebih tinggi (energi potensialnya tinggi) menuju tempat yang lebih rendah (energi potensialnya rendah) merupakan sifat alami air. Hal ini dikarenakan air mempunyai massa jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan massa jenis udara. Selain itu, air dipengaruhi oleh energi potensial dan gaya gravitasi bumi yang akan selalu menarik air ke bawah dan air hanya menyelaraskan dirinya pada hukum alam. Namun, hukum alam tersebut dapat dibalikkan karena air dapat mengalir dari tempat rendah ke tempat yang tinggi dengan adanya gaya yang menyebabkan perbedaan tekanan, dimana sisi yang memiliki tekanan yang lebih besar akan menekan sisi yang memiliki tekanan rendah.<sup>2</sup>

Oleh karena itu, agar peserta didik lebih mengerti, paham, dan bisa memanfaatkannya dalam kehidupan sehari-hari tentang konsep dasar mekanika fluida khususnya air maka diperlukan sebuah alat peraga pembelajaran yang sesuai dengan materi tersebut. Alat peraga yang dibutuhkan tidak perlu yang canggih dan harganya mahal, tetapi lebih

mengedepankan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Salah satu alternatif alat peraganya adalah “konsep mekanika fluida dengan model hidram”. Dengan alat peraga tersebut, kita dapat mengambil data yang diperlukan sekaligus memanfaatkan barang dilingkungan sekitar.<sup>3</sup>

Sub pokok bahasan dalam materi fluida statis dan dinamis adalah tentang model hidram sederhana yang merupakan penerapan dari pompa hidram itu sendiri. Untuk mengkonkritkannya kita membuat alat pompa hidram sederhana dengan paralon dan bejana plastik atau botol plastik bekas dengan diameter paralon yang berbeda serta panjang paralon yang bervariasi.

Tujuan dalam penelitian ini antara lain untuk: menunjukkan bahwa air dapat mengalir dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi setelah diberi usaha dan energi, mengetahui perbedaan besarnya usaha pada massa jenis air tawar dan massa jenis air garam, dan membuktikan adanya teorema usaha dan energi apakah besarnya sama atau tidak.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah di Wonosobo.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimen. Variabel-variabel dalam penelitian ini adalah: (1) variabel independen: ketinggian pipa ( $h$ ), diameter pipa ( $d$ ), dan massa

---

<sup>2</sup>Freedman, dkk, *Fisika Universitas Edisi ke 10 Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 2002), hal.231.

---

<sup>3</sup>Ishaq, Mohammad, *Fisika Dasar Edisi 2*, (Bandung: Graha Ilmu, 2007), hal. 76

garam ( $m$ ); (2) variabel dependen: volume air ( $V$ ), usaha ( $W$ ), dan energi ( $E$ ).

#### Alat

- Gergaji paralon : 1 buah
- Pisau : 1 buah
- Katup/Klep : 2 buah
- Pralon : 2 buah
- Botol : 1 buah
- Knie Pralon : Secukupnya
- Stopwatch : 1 buah

#### Bahan:

- Papan kayu.
- Peralon dengan panjang 4m dibagi menjadi 3 bagian dengan ukuran yang berbeda
- Botol nair mineral dengan 3 ukuran yang berbeda
- Sambungan untuk paralon
- Garam halus Secukupnya.

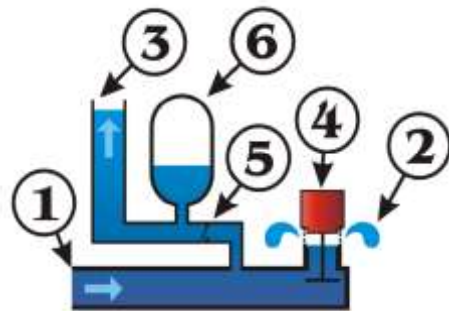
#### Prinsip Kerja

Jika air yang mengalir melalui pipa paralon yang sudah dibentuk sedemikian rupa, maka air akan mengalir dari bawah ke atas. Air dapat mengalir dari bawah ke atas dikarenakan suatu energi yang dihasilkan oleh pompa Hidram yang digunakan. dengan cara meletakkan ujung pompa di tempat yang ada air mengalir terus menerus, sehingga dorongan akan konstan dan memudahkan pompa untuk bekerja menaikkan air.

#### Langkah Percobaan

Pengukuran volume untuk variasi ketinggian pipa dengan diameter tetap :  
Menyiapkan semua peralatan seperti yang tercantum dalam daftar peralatan dan bahan.  
Merangkai alat dan bahan sesuai dengan gambar desain percobaan. Ketinggian pipa 50

cm dengan diameter 1,5 cm. Menyiapkan stopwatch. Memasukkan lubang masukan air kedalam air yang mengalir. Menghitung banyaknya air yang keluar dalam waktu 30 sekon, Mengulangi langkah 1-9 dengan variasi Ketinggian pipa yang berbeda-beda. Tiap Ketinggian pipa diulang 3 kali percobaan untuk mendapatkan kevalidan.



Gambar 1. Skema alat

#### Skema Alat

Diagram pompa hidram:

1. Asupan -Lubang sumber
2. Lubang keluaran
3. Pipa buang
4. Katup
5. Katup pelepasan (penahan arus balik)
6. Ruang tekan

#### Pengukuran volume untuk variasi ketinggian pipa dengan diameter tetap

1. Menyiapkan semua peralatan seperti yang tercantum dalam daftar peralatan dan bahan.
2. Merangkai alat dan bahan sesuai dengan gambar desain percobaan. Ketinggian pipa 50 cm dengan diameter 1,5 cm..

3. Menyiapkan stopwatch.
4. Memasukan lubang masukan air kedalam air yang mengalir.
5. Menghitung banyaknya air yang keluar dalam waktu 30 sekon.
6. Mengulangi langkah 1-9 dengan variasi Ketinggian pipa yang berbeda-beda. Tiap Ketinggian pipa diulang 3 kali percobaan untuk mendapatkan kevalidan

**Pengukuran volume air dengan variasi diameter pipa dan ketinggian pipa tetap**

1. Menyiapkan semua peralatan seperti yang ada daftar peralatan dan bahan.
2. Merangkai alat dan bahan sesuai dengan gambar desain percobaan. Diameter untuk yang pertama 1,5 cm dengan tinggi pipa 30 cm.
3. Menyiapkan stopwatch.
4. Memasukan lubang masukan air kedalam air yang mengalir.
5. Menghitung banyaknya air yang keluar dalam waktu 30 sekon
6. Mengulangi 3 kali percobaan untuk mendapatkan kevalidan.

**Pengukuran volume air dengan variasi massajenis air garam dengan variasi ketinggian dan diameter tetap.**

1. Menyiapkan semua peralatan seperti yang tercantum dalam daftar peralatan dan bahan.
2. Merangkai alat dan bahan sesuai dengan gambar desain percobaan. Diameter pipa 1,5 cm dan tinggi pipa 50 cm.
3. Menyiapkan stopwatch.
4. Memasukan garam ke dalam pralon
5. Mengulangi langkah 1-9 dengan variasi massa garam yang berbeda-beda. Tiap variasi massa garam diulang 3

kali percobaan untuk mendapatkan kevalidan

Penelitian ini menggunakan teknik pengukuran berulang dengan menggunakan tiga variasi ketinggian ( $h$ ), tiga variasi diameter ( $d$ ) dan variasi massa jenis ( $\rho$ ) air dan air garam yang berbeda untuk mendapatkan besarnya volume yang terukur pada gelas ukur. Dari masing-masing variasi dilakukan tiga kali percobaan dan diambil nilai rata-rata volumenya.

Setelah percobaan dinyatakan valid selanjutnya dilakukan analisis komparasi untuk mendapatkan adanya perbedaan atau tidak adanya perbedaan besarnya usaha pada massa jenis air dan massa jenis air garam. Analisis komparasi yang digunakan yaitu non parametris pada dua sampel independen dengan tes  $X^2$  yang kemudian hasil  $X^2$  hitung dikonfirmasi pada  $X^2$  tabel sehingga didapatkan suatu kesimpulan. Jika  $X^2$  hitung  $>X^2$  tabel maka terdapat perbedaan besarnya usaha pada massa jenis air dan massa jenis air garam, tetapi jika  $X^2$  hitung  $<X^2$  tabel maka tidak terdapat perbedaan besarnya usaha pada massa jenis air dan massa jenis air garam. Kemudian untuk membuktikan teorema usaha dan energi digunakan analisis kuantitatif sesuai dengan teori yang ada, sehingga besarnya usaha dan perubahan energi kinetiknya dapat dicari pada mekanika fluida dengan model hidram ini.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Data Percobaan**

**Tabel 1.** Pengamatan pengaruh ketinggian pipa terhadap usaha pada massa jenis air tawar dalam waktu 30 sekon

No.	$h$ (mm)	$d$ (mm)	$V$ (mL)		
			Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3
1.	630	15	600	610	610
2.	530	15	1010	1020	1000
3.	430	15	1300	1290	1290

**Tabel 2.** Pengamatan pengaruh ketinggian pipa terhadap usaha pada massa jenis air garam dalam waktu 30 sekon

No.	$h$ (mm)	$d$ (mm)	$V$ (mL)		
			Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3
1.	630	15	500	500	510
2.	530	15	930	930	915
3.	430	15	1190	1180	1190

**Tabel 3.** Pengamatan untuk membuktikan teorema usaha dan energi

No.	$h$ (mm)	$d$ (mm)	$V$ (mL)		
			Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3
1.	430	15	1300	1290	1290
2.	430	7	800	810	800
3.	430	6	550	580	560

### Deskripsi Data

#### Ketinggian pipa ( $h$ ) terhadap besarnya usaha ( $W$ ) pada massa jenis air tawar

Pada percobaan yang pertama, yaitu mencari besarnya usaha dengan ketinggian pipa yang berbeda, dimana massa jenis air adalah  $1000 \text{ kg/m}^3$  dengan diameter pipa tetap dan waktu percobaan 30 sekon. Maka diperoleh volume yang berbeda pula. Untuk mencari besarnya  $W$  dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus  $W = mgh$ , maka akan diperoleh hasil sesuai dengan tabel 4.

**Tabel 4.** Ketinggian ( $h$ ) terhadap besarnya usaha ( $W$ ) pada massa jenis air tawar

$$\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

No.	$h$ (mm)	$d$ (mm)	$t$ (s)	$V$ (mL)	$W$ (J)
1.	430	15	30	1293	5,6
2.	430	7	30	803	3,4

1.	630	15	30	607	3,8
2.	530	15	30	1010	5,4
3.	430	15	30	1293	5,6

#### Ketinggian pipa ( $h$ ) terhadap besarnya usaha ( $W$ ) pada massa jenis air garam

Pada percobaan yang kedua, yaitu mencari besarnya usaha dengan ketinggian pipa yang berbeda pula, dimana massa jenis garam adalah  $1166 \text{ kg/m}^3$  dengan diameter pipa tetap dan waktu percobaan 30 sekon. Maka diperoleh volume yang berbeda pula seperti pada percobaan yang pertama. Dengan perhitungan  $W = mgh$ , maka akan diperoleh hasil sesuai dengan tabel 5.

**Tabel 5.** Ketinggian pipa ( $h$ ) terhadap besarnya usaha ( $W$ ) pada massa jenis air garam

$$\rho_{\text{air garam}} = 1166 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

No.	$h$ (mm)	$d$ (mm)	$t$ (s)	$V$ (mL)	$W$ (J)
1.	630	15	30	503	3,7
2.	530	15	30	925	5,7
3.	430	15	30	1187	6,0

#### Membuktikan Teorema Usaha Dan Energi Kinetik

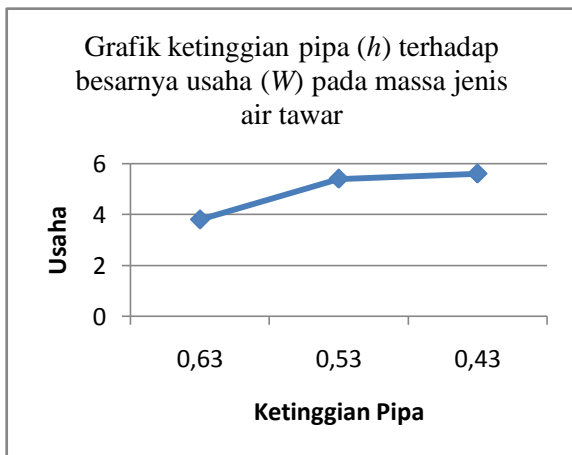
Pada percobaan yang ketiga yaitu membuktikan adanya teorema usaha dan energi dengan lebar diameter pipa yang berbeda, ketinggian pipa yang sama dan waktu yang sama. Pembuktian tersebut diperoleh secara matematis dengan perhitungan  $W = mgh$  dan  $Ek = \frac{1}{2}mv^2$  yang dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6.** Pembuktian teorema usaha dan energi

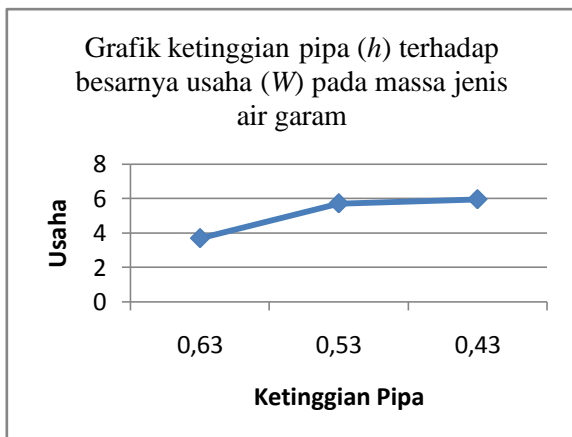
No.	$h$ (mm)	$d$ (mm)	$t$ (s)	$V$ (mL)	$W$ (J)	$Ek$ (J)
1.	430	15	30	1293	5,6	5,6
2.	430	7	30	803	3,4	3,4

**Analisis Data**

Berdasarkan data percobaan pada tabel 4. dan 5. dilakukan perhitungan menggunakan analisis komparasi untuk mendapatkan adanya perbedaan besarnya usaha pada massa jenis air dan massa jenis air garam dengan variasi tinggi pipa dalam waktu 30 sekon. Sementara pada Tabel 6. dilakukan perhitungan kuantitatif untuk membuktikan teorema usaha dan energi. Sesuai dengan data yang ada, maka diperoleh grafik hubungan sebagai berikut:



**Grafik 2.** Ketinggian pipa (*h*) terhadap besarnya usaha (*W*) pada massa jenis air tawar



**Grafik 3.** Ketinggian pipa (*h*) terhadap besarnya usaha (*W*) pada massa jenis air garam

Dengan demikian diperoleh analisis komparatif sebagai berikut:

1. Besarnya usaha (*W*) pada massa jenis air garam dan massa jenis air dengan variasi ketinggian pipa (*h*)

**Tabel 7.** Frekuensi observasi (*f<sub>o</sub>*) dan frekuensi harapan (*f<sub>h</sub>*)

No.	<i>h</i> (mm)	Usaha pada massa jenis				Jml
		air garam		Air tawar		
		<i>f<sub>oi</sub></i>	<i>f<sub>hi</sub></i>	<i>f<sub>oi</sub></i>	<i>f<sub>hi</sub></i>	
1.	630	3,7	3,8	3,8	3,7	7,5
2.	530	5,7	5,6	5,3	5,4	11,1
3.	430	6,0	5,9	5,6	5,6	11,5
Jumlah		15,4		14,7		30,1

**Tabel 8.** Analisis komparasi Chi Kuadrat

<i>f<sub>oi</sub></i>	<i>f<sub>hi</sub></i>	$X^2 = (f_{oi} - f_{hi})^2 / f_{hi}$
3,7	3,8	0,005182
3,8	3,7	0,005404
5,6	5,6	0,000765
5,3	5,4	0,000798
6,0	5,9	0,000964
5,56	5,64	0,001006
Jumlah		0,014118

$dk = (b-1) (k-1) = (3-1)(2-1) = 2$

$X^2_{tabel} = X^2 (2)(0,05) = 0,1$

Oleh karena  $X^2_{hitung} = 0,014118 < X^2_{tabel} = 4,60$  maka tidak ada perbedaan yang signifikan antara massa jenis air garam dan massa jenis air dalam hal usaha (*W*).

2. Membuktikan teorema usaha (*W*) dan energi kinetik (*Ek*)

**Tabel 9.** Data besarnya usaha (*W*) sama dengan energy kinetic (*Ek*)

<i>d</i> (mm)	<i>V</i> (mL)	<i>W</i> (J)	<i>Ek</i> (J)
15	1293	5,6	5,6

7	803	3,4	3,4
6	563	2,4	2,4

## Pembahasan

Pada alat mekanika fluida dengan model hidram dapat menunjukkan air mengalir dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan sebuah pompa Hidram yang menggunakan sensor tekanan (*pressure switch*) dan dipasang pada tabung saluran keluaran pompa. Dengan adanya gaya yang menyebabkan perbedaan tekanan tersebut maka air akan mengalir dari tempat yang rendah menuju ke tempat yang lebih tinggi melalui pipa paralon yang telah dipasang sedemikian rupa sesuai dengan skema alat percobaan.

Pada ketinggian 630mm, 530mm, dan 430mm diperoleh besarnya usaha pada massa jenis air secara berturut-turut 3,8 joule, 5,4joule, dan 5,6joule. Sedangkan pada massa jenis air garam diperoleh besarnya usaha secara berturut-turut yaitu 3,7 joule, 5,7 joule, dan 6,0 joule. Setelah di analisis komparasi tidak terdapat adanya perbedaan yang signifikan antara besarnya usaha pada massa jenis air dan air garam karena  $X^2_{hitung} = 0,014118 < X^2_{tabel} = 4,60$ , kemungkinan tidak terdapat suatu perbedaan dikarenakan data tersebut hampir semua sama dan tidak berjarak jauh sehingga  $X^2_{hitung}$  sangat kecil. Massa jenis air garam lebih besar daripada massa jenis air tawar, tetapi massa air yang diperoleh lebih banyak pada massa jenis air tawar sehingga hasil perhitungan besarnya usaha adalah sama ( $W$ )

Dalam pembuktiaan besarnya usaha dan energi kintetik, digunakan rumus  $W = \Delta Ek$ , di mana  $W = Fs = mgh = \rho Vgh$  dan  $Ek = \frac{1}{2}mv^2 =$

$mgh$ . Ketinggian yang dihitung yaitu dari tempat air yang dipindahkan sampai tempat air yang telah dipindahkan.

Berdasarkan hasil pengamatan di atas menunjukkan bahwa ketinggian pipa mempengaruhi besarnya volume air yang diperoleh sehingga besarnya usaha juga dipengaruhi. Hal ini sesuai dengan rumus persamaan  $W = Fs = mgh = \rho Vgh$ . Panjangnya ketinggian pipa yang digunakan mempengaruhi volume air, karena semakin tinggi pipa volume air semakin sedikit. Besarnya usaha berbanding lurus dengan volume dan berbanding terbalik dengan ketinggian pipa.

Pada hasil pengamatan tabel 6. dapat dilihat bahwa selain tinggi pipa yang mempengaruhi besarnya volume, diameter pipa juga sangat mempengaruhi, karena semakin besar diameter pipa semakin banyak volume yang diperoleh. Usaha yang dihasilkan juga semakin besar.

Dari hasil pengamatan di atas menunjukkan bahwa massa jenis air garam mempengaruhi besarnya volume air yang diperoleh. Hal ini sesuai dengan teori bahwa massa jenis air garam lebih banyak daripada massa jenis air, karena garam berasal dari air laut yang mempunyai kerapatan lebih besar daripada air biasa. Sehingga dalam percobaan ini volume yang diperoleh pada massa jenis air garam lebih sedikit dibandingkan dengan volume yang diperoleh dari massa jenis air biasa.

Dari pembahasan analisis data diperoleh bahwa tidak adanya perbedaan besarnya usaha pada massa jenis air dan massa jenis garam pada variasi ketinggian pipa. Tetapi besarnya usaha sama dengan perubahan energi kintetiknya sesuai dengan teorema usaha dan

energi. Massa jenis air garam nilainya lebih tinggi dibandingkan massa jenis air biasa, tetapi volume yang diperoleh dari massa jenis air lebih besar dibandingkan massa jenis air garam. Hal ini menyebabkan besarnya usaha yang dilakukan pada massa jenis air dan garam hampir sama sehingga tidak ada perbedaan yang berarti. Pada penelitian ini kurang adanya hasil yang memuaskan karena kesalahan-kesalahan dalam melakukan percobaan, diantara penyebab kesalahan ini adalah ketelitian praktikan dalam pembacaan alat ukur (stopwatch dan banyaknya air dalam gelas ukur) tekanan air yang masuk tidak stabil, katup tidak berjalan sesuai aturan. ketelitian praktikan dalam penghitungan, pencampuran garam yang kurang merata. Variabel-variabel penyebab kesalahan relatif ini kurang mendapat perhatian dari praktikan karena alat ini masih berupa alat peraga sederhana untuk menunjukkan air dapat mengalir dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi setelah diberi usaha atau energi dan belum sepenuhnya sama persis dengan konstruksi model hidram yang sesungguhnya.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian data yang diperoleh serta analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

Pada alat mekanika fluida dengan model hidram dapat menunjukkan air mengalir dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan sebuah pompa Hidram yang menggunakan sensor tekanan (*pressure switch*) dan dipasang pada tabung saluran keluaran pompa. Dengan adanya gaya

yang menyebabkan perbedaan tekanan tersebut di dalam pompa terjadi vacuum maka air akan mengalir dari tempat yang rendah menuju ke tempat yang lebih tinggi melalui pipa paralon yang telah dipasang sedemikian rupa sesuai dengan skema alat percobaan.

Tidak ada perbedaan yang signifikan antara usaha pada massa jenis air dan massa jenis air garam pada variasi ketinggian pipa. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis data penelitian yang diperoleh  $dk=2$  dan taraf signifikansi 0,1 % dengan hasil  $X^2_{hitung} = 0,014118 < X^2_{tabel} = 4,60$ . Tidak adanya perbedaan ini dikarenakan pada massa jenis yang berbeda, massa jenis air garam lebih tinggi daripada massa jenis air tawar, tetapi volume yang diperoleh pada massa jenis air tawar lebih banyak daripada massa jenis air garam, sehingga dihasilkan perhitungan besarnya usaha yang hampir sama dan perhitungan analisis komparasi  $X^2$  menghasilkan jumlah perbedaan yang sangat kecil.

Besarnya usaha yang diperlukan untuk mengalirkan air dengan waktu 30 sekon sama dengan perubahan energi kinetiknya. Hal ini dikarenakan kecepatan yang dihitung adalah kecepatan semburan air dari pipa selama 30 sekon pada ketinggian  $h$ , sehingga dihasilkan rumus yang sama untuk analisis.

### Saran

Sebaiknya dalam setiap pelaksanaan pembelajaran fisika yang berhubungan dengan konsep dasar fisika, dijelaskan dengan menggunakan alat peraga agar siswa lebih cepat memahami konsep dasar yang ingin disampaikan.

1. Sebelum melaksanakan percobaan dengan menggunakan alat peraga maka perlu



dipahami terlebih dahulu cara kerja dan kevalidan dari alat yang digunakan.

2. Pada eksperimen yang telah dilakukan hanya memvariasikan tinggi, diameter pipa, dan massa jenis garam, akan lebih baik jika ditambah variasi komponen yang lain, sehingga dapat mengetahui berapa besar pengaruh dari setiap komponen tersebut.
3. Untuk mahasiswa, sebelum membuat alat laboratorium fisika, perlu diperhatikan bagaimana fungsi dan manfaat alat yang akan dibuat dalam kehidupan sehari-hari, teliti dalam menggunakan alat ukur, dan teliti dalam melakukan percobaan dari alat yang dibuat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bueche, Fredrick J. 1989. *Fisika Edisi ke 8*. Jakarta: Erlangga.
- Freedman, Roger A. & Hugh D Young. 2002. *Fisika Universitas Edisi ke 10 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Ishaq, Mohammad. 2007. *Fisika Dasar Edisi 2*. Bandung: Graha Ilmu
- Purwanto. 2011. *Statistika Untuk Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Resnick, Halliday. 1985. *Fisika Jilid 1 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga
- Sugiyono. 2012. *Statistika Untuk Penelitian Cetakan ke-21*. Bandung: Alfabeta
- Tipler, Paul A. 1991. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga