

MENENTUKAN TEGANGAN PERMUKAAN ZAT CAIR

Eko Juliyanto, Janatur Rofingah¹, Arba Finda Sejati¹, Fatih Nuzulil Hakim¹

1) Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sains AlQuran

janatur.rofingah@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui cara menentukan tegangan permukaan zat cair dengan metode kenaikan kapiler. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Data yang didapat, akan di analisis dengan menggunakan analisis data kuantitatif dan kualitatif. Metode eksperimen dimana menggunakan pipa kapiler sebagai alat untuk menentukan tegangan permukaan dengan metode kenaikan kapiler. Metode kenaikan kapiler yaitu mengukur tegangan permukaan dengan melihat ketinggian air atau cairan yang naik melalui suatu pipa kapiler. Tiga pipa kapiler dengan jari-jari yang berbeda dimasukkan ke dalam bejana yang berisi zat cair (pipa tidak menyentuh dasar bejana), kemudian zat cair tersebut akan naik melalui pipa sehingga dapat dilihat ketinggian zat cair dalam ketiga pipa tersebut. Analisis tersebut dilakukan dengan tiga massa jenis yang berbeda kemudian didapat nilai tegangan permukaan.

Dari hasil percobaan tersebut dapat disimpulkan bahwa, tegangan permukaan zat cair terjadi karena perbedaan resultan gaya tarik molekul yang ada di permukaan zat cair atau karena ada gaya adhesi dan kohesi. Tegangan permukaan zat cair dengan menggunakan variasi jari-jari pipa kapiler dan massa jenis zat cair yang berbeda diperoleh kesalahan mutlak $\Delta\gamma = 0,906 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$ dan kesalahan relatif yaitu 12,4% pada massa jenis air. Untuk massa jenis minyak goreng diperoleh kesalahan mutlak yaitu $\Delta\gamma = 2,965 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$ dan kesalahan relatif yaitu 54,4%. Untuk massa jenis oli diperoleh kesalahan mutlak yaitu $\Delta\gamma = 4,949 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$ dan kesalahan relatif yaitu 27,04%.

Kata kunci : *Tegangan Permukaan, Pipa Kapiler, Massa Jenis Zat Cair*

PENDAHULUAN

Ilmu fisika adalah ilmu pengetahuan yang didasarkan pada hasil pengamatan atau observasi mengenai gejala alam dan interaksinya. Bagi sebagian besar seorang pelajar menganggap fisika adalah pelajaran yang cukup sulit, karena sama halnya dengan pelajaran matematika. Di dalam pelajaran fisika kita harus tahu teori dan paham betul rumus-rumus yang telah diberikan oleh guru-guru kita, kalau tidak hafal pastinya kita tidak akan bisa mengerjakan soal dalam bentuk apapun.

Salah satu pokok bahasan dalam pembelajaran fisika adalah menentukan tegangan permukaan zat cair. Tegangan permukaan diartikan sebagai suatu kemampuan atau kecenderungan zat cair untuk selalu menuju ke keadaan yang luas permukaannya lebih kecil yaitu permukaan datar atau bulat seperti bola atau ringkasnya didefinisikan sebagai usaha yang membentuk luas permukaan baru.

Banyak metode yang digunakan untuk menentukan tegangan permukaan. Namun, dengan metode-metode yang telah ada banyak pendidik

yang kesulitan untuk memberikan pemahaman kepada siswanya tentang metode tersebut. Begitupula dengan penelitian-penelitian yang telah ada, belum cukup untuk menambah pemahaman siswa karena penelitian tersebut masih sulit untuk dipraktikkan. Untuk itu, kita perlu menggunakan alat sederhana pada praktikum tegangan permukaan.

Dengan menggunakan alat sederhana tersebut, kita dapat menentukan tegangan permukaan dengan menggunakan konsep kapilaritas yaitu peristiwa naik atau turunnya zat cair di dalam pipa kapiler (pipa sempit). Kapilaritas dipengaruhi oleh adanya gaya kohesi dan adhesi antara zat cair dengan dinding kapiler. Namun, dilapangan belum banyak ditemukan alat peraga sederhana untuk menentukan tegangan permukaan zat cair.

KAJIAN TEORITIS

1. Definisi Tegangan Permukaan

Tegangan dalam permukaan ini adalah gaya persatuan panjang yang harus diberikan sejajar pada permukaan untuk mengimbangi tarikan ke dalam. Gaya ini tegangan permukaan mempunyai satuan dyne/cm dalam satuan cgs. Hal ini analog dengan keadaan yang terjadi bila suatu objek yang menggantung dipinggir jurang pada seutas tali ditarik ke atas oleh seseorang memegang tali tersebut dan berjalan menjauhi seutas tali.

Tegangan permukaan zat cair merupakan kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastic. Selain itu, tegangan permukaan juga diartikan sebagai suatu kemampuan atau kecenderungan zat cair untuk selalu menuju ke keadaan yang luas permukaannya lebih kecil yaitu permukaan datar atau bulat seperti bola

atau ringkasnya didefinisikan sebagai usaha yang membentuk luas permukaan baru. Dengan sifat tersebut zat cair mampu untuk menahan benda-benda kecil di permukaannya. Seperti silet, berat silet menyebabkan permukaan zat cair sedikit melengkung ke bawah tampak silet itu berada. Lengkungan itu memperluas permukaan zat cair namun zat cair dengan tegangan permukaannya berusaha mempertahankan luas permukaan-nya sekecil mungkin.

Beberapa gejala tegangan permukaan yang sering kita jumpai adalah pada sebuah pipet (penetes obat cair) akan mengeluarkan fluida setetes demi setetes dan tidak mengalir, sebatang jarum yang diletakkan dipermukaan air tidak akan tenggelam dan lalat yang hinggap pada permukaan airpun tidak tenggelam. Tegangan permukaan zat cair pada pipa kapiler dipengaruhi oleh adhesi dan kohesi. Adhesi menyebabkan zat cair yang dekat dengan dinding naik. Sedangkan kohesi menyebabkan zat cair yang ada di tengah ikut naik. Naiknya zat cair dalam pipa diimbangi oleh berat air itu sendiri.

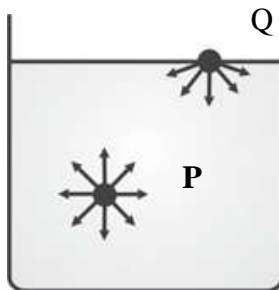
Contoh peristiwa yang membuktikan adanya tegangan permukaan, antara lain, peristiwa jarum, silet, penjepit kertas, atau nyamuk yang dapat mengapung di permukaan air, butiran-butiran embun berbentuk bola pada sarang laba-laba, air yang menetes cenderung berbentuk bulat-bulat dan air berbentuk bola di permukaan daun talas (lihat gambar 2.1 dan 2.2)



Gambar 2.1. Seekor serangga yang mengapung di atas permukaan air



Gambar 2.2. Penjepit kertas yang mengapung di permukaan air



Gambar 2.3 Tegangan Permukaan

Tegangan permukaan suatu cairan berhubungan dengan garis gaya tegang yang dimiliki permukaan cairan tersebut. Gaya tegang ini berasal dari gaya tarik kohesi (gaya tarik antara molekul sejenis) molekul-molekul cairan. Gambar 2.3 melukiskan gaya kohesi yang bekerja pada molekul *P* (di dalam cairan dan molekul *Q* (di permukaan). Molekul *P* mengalami gaya kohesi dengan molekul-molekul disekitarnya dari segala arah, sehingga molekul ini berada pada keseimbangan (resultan gaya nol). Namun, molekul *Q* tidak demikian. Molekul ini hanya mengalami kohesi dari partikel di bawah dan di sampingnya saja. Resultan gaya kohesi pada molekul ini ke arah bawah (tidak nol). Gaya-gaya resultan arah ke bawah akan membuat permukaan cairan sekecil-kecilnya. Akibatnya permukaan cairan menegang seperti selaput yang

tegang. Keadaan ini dinamakan tegangan permukaan.

1. Macam-macam Metoda yang digunakan dalam Tegangan Permukaan

Pengukuran tegangan permukaan dapat dilakukan dengan beberapa metode antarlain :

a. Metode cincin de-Nouy

Cara ini dapat digunakan untuk mengukur tegangan permukaan dan tegangan antar permukaan zat cair. Prinsip kerja alat ini berdasarkan pada kenyataan bahwa gaya yang dibutuhkan untuk melepaskan cincin yang tercelup pada zat cair sebanding dengan tegangan permukaan atau tegangan antar muka. Gaya yang dibutuhkan untuk melepaskan cincin dalam hal ini diberikan oleh kawat torsi yang dinyatakan dalam dyne.

b. Metode kenaikan kapiler

Ada beberapa metode penentuan tegangan muka diantaranya adalah metode kenaikan pipa kapiler. Metode kenaikan pipa kapiler merupakan metode bila suatu pipa kapiler dimasukkan kedalam cairan yang membasahi dinding maka cairan akan naik kedalam kapiler karena adanya tegangan muka. Kenaikan cairan sampai suhu tinggi tertentu sehingga terjadi keseimbangan antara gaya keatas dan kebawah.

$$\text{Gaya kebawah : } F = \pi r^2 h \rho g$$

Dimana, *h* : tinggi muka

g : percepatan gravitasi

ρ : berat jenis

r : jari-jari kapiler

$$\text{Gaya keatas : } F' = 2 \pi r \gamma \cos \theta$$

Dimana : γ adalah tegangan muka dan θ adalah sudut kontak

Pada kesetimbangan, gaya kebawah sama dengan gaya keatas maka :

$$F' = F$$

$$2 \pi r \gamma \cos \theta = \pi r^2 h \rho g$$

Untuk air dan kebanyakan organik umumnya $\theta = 0$ atau dapat dianggap batas lapisan paralele dengan kapiler, sehingga harga $\cos \theta = 1$ maka :

$$\gamma = \frac{1}{2} r h \rho g$$

2. Penyebab Terjadinya Tegangan Permukaan

Tegangan permukaan terjadi karena permukaan zat cair cenderung untuk menegang, sehingga permukaannya tampak seperti selaput tipis. Hal ini dipengaruhi oleh adanya gaya kohesi antara molekul air. Pada zat cair yang adhesiv berlaku bahwa besar gaya kohesinya lebih kecil dari pada gaya adhesinya dan pada zat yang non-adhesiv berlaku sebaliknya. Salah satu model peralatan yang sering digunakan untuk mengukur tegangan permukaan zat cair adalah pipa kapiler. Salah satu besaran yang berlaku pada sebuah pipa kapiler adalah sudut kontak, yaitu sudut yang dibentuk oleh permukaan zat cair yang dekat dengan dinding. Sudut kontak ini timbul akibat gaya tarik-menarik antara zat yang sama (gaya kohesi) dan gaya tarik-menarik antara molekul zat yang berbeda (adesi).

Molekul biasanya saling tarik-menarik. Dibagian dalam cairan, setiap molekul cairan dikelilingi oleh molekul-molekul cairan di samping dan di bawah. Di bagian atas tidak ada molekul cairan lainnya karena molekul cairan tarik-menarik satu dengan yang lainnya, maka terdapat gaya total yang besarnya nol pada molekul yang berada di bagian dalam cairan. Sebaliknya molekul cairan yang terletak di permukaan di tarik oleh molekul cairan yang berada di samping

dan bawahnya. Akibatnya, pada permukaan cairan terdapat gaya total yang berarah ke bawah karena adanya gaya total yang arahnya ke bawah, maka cairan yang terletak di permukaan cenderung memperkecil luas permukaannya dengan menyusut sekuat mungkin. Hal ini yang menyebabkan lapisan cairan pada permukaan seolah-olah tertutup oleh selaput elastis yang tipis.

Martin mengemukakan istilah permukaan biasanya dipakai bila membicarakan suatu antarmuka gas/cair. Walaupun istilah ini akan dipakai dalam penentuan tegangan permukaan. Karena setiap artikel zat, apabila itu bakteri, sel, koloid, granul atau manusia, mempunyai suatu antarmuka pada batas sekelilingnya, maka pada topik ini memang penting. Tegangan permukaan adalah gaya persatuan panjang yang terdapat antarmuka dua fase cair yang tidak bercampur, sedangkan tegangan permukaan adalah gaya persatuan panjang bias juga digambarkan dengan suatu rangka kawat tiga sisi dimana suatu bidang datar bergerak diletakkan.

Menurut Kosman, bahwa molekul-molekul zat aktif permukaan (surfaktan) mempunyai gugus polar dan non polar. Bila suatu zat surfaktan didispersikan dalam air pada konsentrasi yang rendah, maka molekul-molekul surfaktan akan terabsorpsi pada permukaan membentuk suatu lapisan monomolekuler. Bagian gugus polar akan mengarah ke udara. Hal ini mengakibatkan turunnya tegangan permukaan air. Pada konsentrasi yang lebih tinggi molekul-molekul surfaktan masuk ke dalam air membentuk agregat yang dikenal sebagai misel. Konsentrasi pada saat misel ini mulai terbentuk disebut konsentrasi misel kritis (KMK). Pada saat KMK ini dicapai maka tegangan permukaan zat cair tidak banyak lagi dipengaruhi oleh perubahan

konsentrasi misel kritik suatu surfaktan dapat ditentukan dengan metode tegangan permukaan.

Cara sederhana untuk menentukan tegangan permukaan adalah dengan menggunakan kawat yang dibengkokkan berbenruk huruf U dan kawat kedua CD dengan panjang l yang dapat digerakkan sepanjang kawat U.

3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tegangan Permukaan

Faktor-faktor yang mempengaruhi

:

a. Suhu

Tegangan permukaan menurun dengan meningkatnya suhu, karena meningkatnya energy kinetik molekul. Pada umumnya nilai tegangan permukaan zat cair berkurang dengan adanya kenaikan suhu. Perhatikan nilai tegangan permukaan berbagai zat cair pada Tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1 Nilai Tegangan Permukaan Beberapa Zat Cair.

Zat cair	Suhu (°C)	Tegangan permukaan (N/m)
Raksa	20	0,440
Darah (seluruhnya)	37	0,058
Darah (plasma)	37	0,073
Alkohol	20	0,023
Air	0	0,076
Air	20	0,072
Air	100	0,059
Benzena	20	0,029
Larutan sabun	20	0,025
Oksigen	-193	0,016

b. Zat terlarut (solute)

Keberadaan zat terlarut dalam suatu cairan akan mempengaruhi tegangan permukaan. Penambahan zat terlarut akan meningkatkan viskositas larutan, sehingga tegangan permukaan akan bertambah besar. Tetapi apabila zat yang berada dipermukaan cairan membentuk lapisan monomolecular, maka akan menurunkan tegangan permukaan, zat tersebut biasa disebut dengan surfaktan.

c. Surfaktan

Surfaktan (surface active agents), zat yang dapat mengaktifkan permukaan, karena cenderung untuk terkonsentrasi pada permukaan atau antar muka. Surfaktan mempunyai orientasi yang jelas sehingga cenderung pada rantai lurus. Sabun merupakan salah satu contoh dari surfaktan.

d. Jenis Cairan

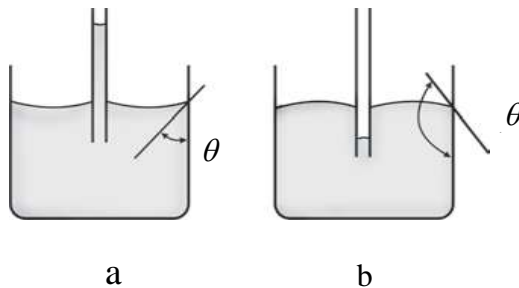
Pada umumnya cairan yang memiliki gaya tarik antara molekulnya besar, seperti air, maka tegangan permukaannya juga besar. Sebaliknya pada cairan seperti bensin karena gaya tarik antara molekulnya kecil, maka tegangan permukaannya juga kecil.

e. Konsentrasi Zat Terlarut

Konsentrasi zat terlarut (solut) suatu larutan biner mempunyai pengaruh terhadap sifat-sifat larutan termasuk tegangan muka dan adsorpsi pada permukaan larutan. Telah diamati bahwa solut yang ditambahkan kedalam larutan akan menurunkan tegangan muka, karena mempunyai konsentrasi dipermukaan yang lebih besar daripada didalam larutan. Sebaliknya solut yang penambahannya kedalam larutan menaikkan tegangan muka mempunyai konsentrasi dipermukaan yang lebih kecil daripada didalam larutan.

4. Gejala Kapilaritas

Kapilaritas adalah gejala naik atau turunnya zat cair di dalam pipakapiler (pipa sempit). Kapilaritas dipengaruhi oleh adanya gaya kohesi dan adhesi antara zat cair dengan dinding kapiler. Karena dalam pipa kapiler gaya adhesi antara partikel air dan kaca lebih besar daripada gaya kohesi antara partikel-partikel air, maka air akan naik dalam pipa kapiler. Sebaliknya raksa cenderung turun dalam pipa kapiler, jika gaya kohesinya lebih besar daripada gaya adhesinya. Kenaikan atau penurunan zat cair pada pipa kapiler disebabkan oleh adanya tegangan permukaan (γ) yang bekerja pada keliling persentuhan zat cair dengan pipa.



Gambar 2.4

- (a) Jika sudut kontak kurang dari 90° , maka permukaan zat cair dalam pipa kapiler naik
 (b) jika sudut kontak lebih besar dari 90° , maka permukaan zat cair dalam pipa kapiler turun.

5. Massa Jenis

a. Pengertian Massa Jenis

Massa jenis dapat diartikan sebagai kerapatan suatu zat, yaitu perbandingan antara massa zat dengan volumenya. Selain itu bahwa pada zat yang sama dengan wujud yang berbeda memiliki massa jenis yang sama, dan pada zat yang berbeda massa jenisnya berbeda pula.

Massa Jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi (misal besi) akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah (misalnya air).

Massa jenis berfungsi untuk menentukan zat. Setiap zat memiliki massa jenis yang berbeda. Dan satu zat berapapun massanya berapapun volumenya akan memiliki massa jenis yang sama. Rumus untuk menentukan massa jenis adalah $\rho = \frac{m}{v} \dots (2.1)$

dengan : ρ = massa jenis
 - v = volume
 m = massa

Satuan massa jenis dalam 'CGS (centi-gram-sekon)' adalah : gram per sentimeter kubik (g/cm^3). $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$.

b. Menentukan Massa Jenis suatu Zat

1) Massa Jenis Zat Padat

Ada dua macam bentuk zat padat yaitu beraturan dan tidak beraturan. Karena masing-masing bentuk memiliki karakter yang berbeda maka penentuan massa jenis zat beraturan berbeda dengan penentuan massa jenis zat padat tidak beraturan.

a. Massa Jenis Zat Padat Beraturan

Massa jenis zat padat beraturan dapat ditentukan dengan memasukkan nilai massa dan volume kedalam rumus massa jenis

$$\text{yaitu } \rho = \frac{m}{v}.$$

b. Massa jenis Zat Padat tidak Beraturan

Penentuan massa jenis zat padat tidak beraturan hampir sama dengan penentuan massa jenis zat padat beraturan. Perbedaannya hanya terletak pada cara menentukan volume zat padat. Volume zat padat beraturan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus yang sederhana.

2) Massa jenis Zat Cair

Penentuan massa jenis zat cair sangat mudah dilakukan. Dengan menggunakan neraca dan gelas ukur, massa jenis zat cair dapat ditentukan dengan menggunakan hydrometer.

3) Massa Jenis Gas

Kita telah mengetahui bahwa gas memiliki volume yang berubah-ubah sesuai dengan wadahnya karena volume gas dapat berubah maka massa jenisnya juga berubah-ubah. Semakin besar volume suatu gas, massa jenisnya akan semakin kecil. Oleh sebab itu, massa jenis gas selalu diukur pada keadaan tertentu.

Kerangka Berfikir

Peneliti melakukan percobaan tentang tegangan permukaan dengan metode kenaikan kapiler, dimana percobaan ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan permukaan zat cair menggunakan pipa kapiler dengan memvariasikan jari-jari pipa dan massa jenis zat cair tersebut dengan

menggunakan rumus $\gamma = \frac{\rho g h r \cos \theta}{2}$

Untuk mendapatkan kevalidan dari percobaan yang telah dilakukan, kami menggunakan analisis varians sehingga diperoleh kesalahan mutlak, kesalahan relatif, dan tingkat ketelitiannya. Sehingga kita dapat

mengetahui valid atau tidaknya percobaan yang telah dilakukan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah di Wonosobo, jalan raya Kalibeber Km 03 Wonosobo, dari tanggal 21 Desember 2015 s/d 27 Desember 2015. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen. Data yang didapat, akan di analisis dengan menggunakan analisis data kuantitatif dan kualitatif.

Rancangan penelitian dalam penelitian ini disusun sesuai dengan variabel-variabel yang diteliti. Alat ini merupakan alat untuk menentukan nilai tegangan permukaan zat cair dengan menggunakan metode kenaikan kapiler. Saat tiga pipa kapiler dengan jari-jari yang berbeda dimasukkan kedalam bejana yang berisi air, maka air akan naik melalui ketiga pipa kapiler tersebut. Semakin kecil jari-jari pipa kapiler maka kenaikan air akan semakin tinggi, begitupula sebaliknya semakin besar jari-jari pipa kapiler maka kenaikan air akan semakin rendah. hal tersebut terjadi karena adanya gaya kohesi (gaya tarik menarik antar molekul sejenis). Selain jari-jari pipa kapiler, massa jenis zat cair juga mempengaruhi kenaikan zat cair dalam pipa. Semakin tinggi viskositas zat cair tersebut, maka semakin rendah kenaikan zat cair pada pipa kapiler, sebaliknya semakin rendah viskositas zat cair maka akan semakin tinggi pula kenaikan zat cair tersebut dalam pipa kapiler.

Selanjutnya dilakukan analisis statistika rumus varians untuk mendapatkan nilai kesalahan mutlak tegangan permukaan yang berasal dari jari-jari pipa kapiler dan massa jenis zat cair yang berbeda.

Rumus menentukan kesalahan

mutlaknya adalah $\Delta\gamma = \sqrt{\frac{\sum d\gamma^2}{n(n-1)}}$ dan

dihitung kesalahan relatifnya sehingga didapat berapa % kesalahan relatif tegangan permukaannya. Apabila kesalahan relatif >10 % maka hasil percobaannya *tidak valid* begitu pula sebaliknya apabila kesalahan relatif < 10 % maka hasil percobaannya *valid*. Nilai kesalahan relatif dapat dicari dengan menggunakan rumus $KR = \frac{\Delta\gamma}{\gamma_{tabel}} \times 100\%$, dan rumus tingkat ketelitian $TK = 100\% - KR$.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Percobaan menentukan tegangan permukaan dengan metode kenaikan pipa kapiler menggunakan variasi jari-jari pipa (125×10^{-5} m, 175×10^{-5} m, dan 200×10^{-5} m) dan variasi massa jenis zat cair (air $\rho=1000\text{kg/m}^3$, minyak goreng $\rho=820 \text{ kg/m}^3$, dan oli $\rho=880 \text{ kg/m}^3$)

1. Analisis nilai tegangan permukaan zat cair berdasarkan variasi jari-jari pipa kapiler dan massa jenis (air) yang digunakan.

Tabel 4.1 Analisis nilai tegangan permukaan zat cair berdasarkan jari-jari pipa kapiler dan massa jenis (air) yang digunakan.

Pipa	r (m)	h (m)	ρ (kg/m^3)	g (m/s^2)	γ (N/m)
1	125×10^{-5}	0,01	1000	9,8	0,06125
2	175×10^{-5}	0,007	1000	9,8	0,060025
3	200×10^{-5}	0,006	1000	9,8	0,0588

Berdasarkan tabel diatas, semakin besar jari-jari pipa kapiler, maka kenaikan zat cair dalam pipa

akan semakin rendah. Jadi, nilai tegangan permukaan pada air akan semakin kecil

2. Analisis nilai tegangan permukaan zat cair berdasarkan variasi jari-jari pipa kapiler dan massa jenis (minyak goreng) yang digunakan.

Tabel 4.2 Analisis nilai tegangan permukaan zat cair berdasarkan variasi jari-jari pipa kapiler dan massa jenis (minyak goreng) yang digunakan

Pipa	r (m)	h (m)	ρ_m (kg/m^3)	g (m/s^2)	γ (N/m)
1	125×10^{-5}	0,004	820	9,8	0,02009
2	175×10^{-5}	0,0015	820	9,8	0,01055
3	200×10^{-5}	0,001	820	9,8	0,00804

Berdasarkan tabel diatas, semakin besar jari-jari pipa kapiler, maka kenaikan zat cair dalam pipa akan semakin rendah. Jadi, nilai tegangan permukaan pada minyak goreng akan semakin kecil.

3. Analisis nilai tegangan permukaan zat cair berdasarkan variasi jari-jari pipa kapiler dan massa jenis (oli) yang digunakan.

Tabel 4.3 Analisis nilai tegangan permukaan zat cair berdasarkan variasi jari-jari pipa kapiler dan massa jenis (oli) yang digunakan.

Pipa	r (m)	h (m)	ρ_{oli} (kg/m^3)	g (m/s^2)	γ (N/m)
1	125×10^{-5}	0,003	880	9,8	0,01617
2	175×10^{-5}	0,0015	880	9,8	0,01132
3	200×10^{-5}	0,001	880	9,8	0,00862

Berdasarkan tabel diatas, semakin besar jari-jari pipa kapiler, maka kenaikan zat cair dalam pipa akan semakin rendah. Jadi, nilai tegangan permukaan pada oli akan semakin kecil

Pada analisis kualitatif, berdasarkan data percobaan pada tabel diatas dilakukan perhitungan dengan menggunakan analisis statistika rumus

varians untuk menentukan kesalahan mutlak, kesalahan relatif dalam membandingkan nilai tegangan permukaan tabel dan perhitungan sebagai berikut.

Pada perhitungan tegangan permukaan untuk air dan kebanyakan organik umumnya $\theta = 0$ atau dapat dianggap batas lapisan paralel dengan kapiler sehingga harga $\cos \theta = 1$ maka:

$$\gamma = \frac{1}{2} r h \rho g$$

Table 4.4 Perhitungan Tegangan Permukaan yang dihasilkan dengan variasi jari-jari pipa kapiler dan massa jenis air.

No	r (m)	h (m)	γ_{hitung} (N/m)	γ_{tabel} (N/m)	$ \delta\gamma = \gamma_h - \gamma_t$	$\delta\gamma^2$
1	125.10^{-5}	1.10^{-2}	$6,125.10^{-2}$	$7,28.10^{-2}$	$11,55.10^{-3}$	$13,34.10^{-5}$
2	175.10^{-5}	7.10^{-3}	$6,0025.10^{-2}$	$7,28.10^{-2}$	$12,78.10^{-3}$	$16,33.10^{-5}$
3	200.10^{-5}	6.10^{-3}	$5,88.10^{-2}$	$7,28.10^{-2}$	14.10^{-3}	$19,6.10^{-5}$
Σ	500.10^{-5}	23.10^{-3}	$18,0075.10^{-2}$	$21,84.10^{-2}$	$38,33.10^{-3}$	$49,27.10^{-5}$
\bar{x}	$16,67.10^{-4}$	$7,67.10^{-3}$	$6,0025.10^{-2}$	$7,28.10^{-2}$	$12,77.10^{-3}$	$16,42.10^{-5}$

Pada percobaan dengan menggunakan zat cair (berupa air) dihasilkan tegangan permukaan sebesar γ_1 0,06125 N/m, γ_2 0,060025 N/m, γ_3 0,0588 N/m, sehingga diperoleh kesalahan relatif 12,4 % dan tingkat ketelitian yang dihasilkan 87,6%.

Tabel 4.5 Perhitungan Tegangan Permukaan yang dihasilkan dengan variasi jari-jari pipa kapiler dan massa jenis minyak goreng.

No	r (m)	h (m)	γ_{hitung} (N/m)	γ_{tabel} (N/m)	$ \delta\gamma = \gamma_h - \gamma_t$	$\delta\gamma^2$
1	125.10^{-5}	4.10^{-3}	$2,009.10^{-2}$	$5,45.10^{-2}$	$34,41.10^{-3}$	$11,84.10^{-4}$
2	175.10^{-5}	$1,5.10^{-3}$	$1,055.10^{-2}$	$5,45.10^{-2}$	$43,95.10^{-3}$	$19,32.10^{-4}$

3	200.10^{-5}	1.10^{-3}	$0,804.10^{-2}$	$5,45.10^{-2}$	$46,46.10^{-3}$	$21,59.10^{-4}$
Σ	500.10^{-5}	$6,5.10^{-3}$	$3,868.10^{-2}$	$16,35.10^{-2}$	$124,82.10^{-3}$	$52,75.10^{-5}$
\bar{x}	$16,67.10^{-4}$	$1,083.10^{-3}$	$1,289.10^{-2}$	$5,45.10^{-2}$	$31,22.10^{-3}$	$17,58.10^{-5}$

Pada percobaan dengan menggunakan zat cair (berupa minyak goreng) dihasilkan tegangan permukaan sebesar γ_1 0,02009 N/m, γ_2 0,01055 N/m, γ_3 0,00804 N/m, sehingga diperoleh kesalahan relatif 54,4% dan tingkat ketelitian yang dihasilkan 45,6%.

Table 4.6 Perhitungan Tegangan Permukaan yang dihasilkan dengan variasi jari-jari pipa kapiler dan massa jenis oli.

No	r (m)	h (m)	γ_{hitung} (N/m)	γ_{tabel} (N/m)	$ \delta\gamma = \gamma_h - \gamma_t$	$\delta\gamma^2$
1	125.10^{-5}	3.10^{-3}	$1,617.10^{-2}$	$1,83.10^{-2}$	$2,13.10^{-3}$	45369.10^{-5}
2	175.10^{-5}	$1,5.10^{-3}$	$1,132.10^{-2}$	$1,83.10^{-2}$	$6,98.10^{-3}$	$4,872.10^{-5}$
3	200.10^{-5}	1.10^{-3}	$0,862.10^{-2}$	$1,83.10^{-2}$	$9,68.10^{-3}$	$9,3702.10^{-5}$
Σ	500.10^{-5}	$5,5.10^{-3}$	$3,611.10^{-2}$	$10,98.10^{-2}$	$8,79.10^{-3}$	$4,6969.10^{-5}$
\bar{x}	$16,67.10^{-4}$	$1,83.10^{-3}$	$0,602.10^{-2}$	$3,66.10^{-2}$	$6,26.10^{-3}$	$4,899.10^{-5}$

Pada percobaan dengan menggunakan zat cair (berupa oli) dihasilkan tegangan permukaan sebesar γ_1 0,01617 N/m, γ_2 0,01132 N/m, γ_3 0,00862 N/m, sehingga diperoleh kesalahan relatif 27,04% dan tingkat ketelitian yang dihasilkan 72,96%.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan penelitian, hasil penelitian, dan pembahasan pada bab sebelumnya. Dari hasil analisis data percobaan dapat disimpulkan bahwa :

1. Tegangan permukaan suatu zat cair terjadi karena perbedaan resultan gaya tarik molekul yang ada di permukaan zat cair atau karena ada gaya kohesi dan adhesi. Dalam hal ini gaya adhesi antara partikel air dan kaca lebih besar dari pada gaya kohesi antara partikel-partikel air, maka air akan naik dalam pipa kapiler
2. Tegangan permukaan zat cair dengan menggunakan variasi jari-jari pipa kapiler dan massa jenis zat cair yang berbeda diperoleh kesalahan mutlak $0,906 \cdot 10^{-2}$ N/m dengan KR 12,4% dan TK 87,6%. Kesalahan mutlak pada zat cair (minyak goreng) sebesar $2,965 \cdot 10^{-2}$ N/m dengan KR 54,4% dan TK 45,6%. Kesalahan mutlak pada zat cair (oli) sebesar $4,949 \cdot 10^{-3}$ N/m dengan KR 27,04% dan TK 72,96%. Ketiga percobaan tersebut diperoleh kesalahan relative $>10\%$, oleh karena itu percobaan dinyatakan tidak valid. Penyebab percobaan tidak valid yaitu saat percobaan dilakukan, faktor-faktor yang mempengaruhi tegangan permukaan yaitu suhu, zat terlarut, surfaktan, jenis cairan dan konsentrasi zat terlarut tidak di ukur satu persatu secara rinci.

Saran

1. Sebelum melaksanakan percobaan dengan menggunakan alat peraga maka perlu dipahami terlebih dahulu cara kerja alat tersebut.
2. Sebaiknya ketika melakukan percobaan tegangan permukaan

hendaknya memperhatikan ketelitian dalam pengukuran.

3. Sebelum melakukan percobaan, hendaknya peneliti mengecek kembali alat dan bahan yang akan digunakan agar tidak terjadi kegagalan dalam penelitian.
4. Sebaiknya dalam melakukan perhitungan analisis data, hendaknya peneliti mengulang kembali perhitungannya agar tidak terjadi kesalahan dalam perhitungan.
5. Untuk Mahasiswa, sebelum membuat alat laboratorium fisika, perlu diperhatikan bagaimana fungsi dan manfaat alat yang akan dibuat dalam kehidupan sehari-hari dan teliti dalam melakukan percobaan dari alat yang dibuat.
6. Untuk pembuatan alat, sebaiknya ditambah variasi yang lebih banyak pada data, agar terdapat banyak perbedaan yang dapat dianalisis.
7. Untuk dosen pembimbing diharapkan lebih intensif dalam pembimbingan Laboratorium Fisika ini agar hasilnya lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Dina Piaroh. 2012. *Percobaan Pengukuran Konstanta Pegas*. <http://piarohdina.blogspot.co.id/2012/11/laporan-fisika-percobaan-pengukuran.html>
- Finda Arba Sejati. 2014. *Laporan Praktikum Fisika Dasar II*. Wonosobo : FITK FISIKA UNSIQ
- Ishaq Mohammad. 2007. *Fisika Dasar Edisi 2*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Naga S Dali. 1995. *Mekanika Teoritik Titik Zat dan Benda Tegar*. Jakarta : Penerbit Gunadarma

- Novarina Ina. 2014. *Tegangan Permukaan*.
<http://inanovarina.blogspot.co.id/2014/12/tegangan-permukaan.html>
- Nurachmandani Setya. 2009. *Fisika Untuk SMA/MA kelas IX*. Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Sendana Endra. 2014. *Penentuan Tegangan Permukaan*.
<http://ndrasendana.blogspot.co.id/2014/10/penentuan-tegangan-permukaan.html>
- Siswanto dan Sukaryadi. 2009. *Kompetensi Fisika untuk SMA/MA Kelas IX*. Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Wahyu Dewi. 2016 *Penentuan Tegangan Permukaan Cairan dengan Metode Kapilaritas*.
<http://dewiwahyumaterifarmasikit.a.blogspot.co.id/>
- Wikipedia.
http://id.wikipedia.org/wiki/Massa_jenis.html