

**LAPORAN PRATIKUM
FISIKA FARMASI**

PENENTUAN TEGANGAN PERMUKAAN



Disusun oleh:

Nama : Linus Seta Adi Nugraha
No. Mahasiswa : 09.0064
Dosen Pembimbing : Margareta Retno Priamsari, S.Si., Apt

**LABORATORIUM FISIKA FARMASI
AKADEMI FARMASI THERESIANA
SEMARANG**

2010

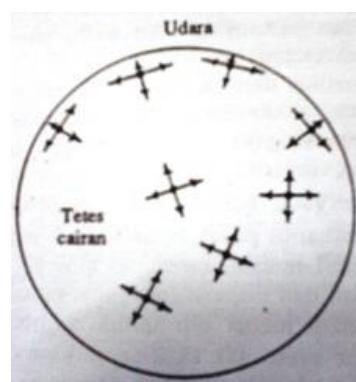
PENENTUAN KERAPATAN DAN BOBOT JENIS

I. TUJUAN

Mahasiswa mampu mengenal konsep dan memahami pengukuran tegangan permukaan.

II. DASAR TEORI

Tegangan Permukaan dan Tegangan Antar Muka. Dalam keadaan cair, gaya kohesif antara molekul-molekul yang berdekatan dikembangkan dengan baik. Dalam suatu tetes cairan yang tersuspensi dalam udara (gambar 1.1), molekul-molekul dalam bulk cairan dikelilingi oleh molekul lain dari segala arah yang mempunyai gaya tarik-menarik yang sama. Sebaliknya, molekul pada permukaan (yakni, pada antarmuka cair/udara) hanya dapat mengembangkan gaya tarik-menarik kohesif dengan molekul cair lain yang terletak di bawah atau di samping mereka. Molekul itu dapat mengembangkan gaya tarik-menarik adhesif dengan molekul yang menyusun fase lain yang terlibat dalam antarmuka tersebut, walaupun, dalam hal antarmuka cair/gas gaya adhesive tarik-menarik adhesif ini kecil. Efek bersih adalah molekul pada permukaan cairan tersebut mengalami suatu gaya ke arah dalam ke arah bulk seperti ditunjukkan oleh panjangnya panah dalam gambar 1.1. gaya seperti itu menarik molekul antarmuka bersama-sama, sebagai akibatnya, mengecilkan (menyusutkan) permukaan. Tetes cairan karenanya cenderung mengambil bentuk bola mempunyai luas permukaan yang paling kecil per satuan volume (Martin, A., 2008).



Gambar 1.1. Gambaran dari gaya tarik-menarik yang tidak sama terhadap molekul-molekul pada permukaan cairan, dibandingkan dengan gaya molekuler dalam cairan bulk.

“Tegangan” dalam permukaan ini adalah gaya per satuan panjang yang harus diberikan sejajar pada permukaan untuk mengimbangi tarikan ke dalam. Gaya ini, tegangan permukaan, mempunyai satuan dyne/cm dalam sistem cgs. Hal ini analog dengan keadaan yang terjadi bila suatu objek yang menggantung di pinggir jurang pada seutas tali ditarik ke atas oleh seseorang yang memegang tali tersebut dan berjalan menjauhi tepi jurang (Martin, A., 2008).

Tegangan antarmuka adalah gaya per satuan panjang yang terdapat pada antarmuka dua fase cair yang tidak bercampur dan, seperti tegangan permukaan, mempunyai satuan dyne/cm. Tegangan antarmuka selalu lebih kecil daripada tegangan permukaan karena gaya adhesif antara dua fase cair yang membentuk suatu antarmuka adalah lebih besar daripada bila suatu fase cair dan suatu fase gas berada bersama-sama. Jadi, bila dua cairan bercampur dengan sempurna, tidak ada tegangan permukaan dan tegangan antarmuka yang terjadi. Sejumlah harga tegangan permukaan dan tegangan antarmuka disusun dalam tabel 1.1. (Martin, A., 2008).

Tabel 1.1. tegangan permukaan dan tegangan antarmuka (terhadap air) pada 20°C*

Zat	Tegangan permukaan (dyne/cm)	Zat	Tegangan antarmuka melawan air (dyne/cm)
Air	72,8	Air raksa	375
Gliserin	63,4	n- heksana	51,1
Asam oleat	32,5	benzena	35,0
Benzena	28,9	kloroform	32,8
Kloroform	27,1	asam oleat	15,6
Karbon tetraklorida	26,7	n-Oktil alkohol	8,52
Minyak jarak	39,0	asam kaprilat	8,22
Minyak zaitun	35,8	minyak zaitun	22,9
Minyak biji kapas	35,4	etil eter	10,7
Petrolatum cair	33,1		

*P. Becher, *Emulsion: Theory and Practice*, 2nd edition, Reinhold, New York, 1962, dan sumber-sumber lain.

Ada beberapa metode untuk pengukuran tegangan muka, tetapi pada percobaan akan digunakan metode yang paling sederhana yaitu kenaikan kapiler.

Metode kenaikan kapiler

Suatu cairan di sebuah gelas piala akan naik melalui pipa kapiler sampai ketinggian tertentu disebabkan karena kekuatan adhesi antara molekul cairan dan dinding kapiler lebih besar daripada kohesi antara molekul – molekul cairan. Dengan mengetahui cairan dalam pipa kapiler., memungkinkan kita untuk menentukan tegangan muka cairan (Martin, 1993).

Hal tersebut digambarkan sebagai berikut :

1. Tegangan muka = $\gamma = \frac{F}{2\pi r}$
di mana r adalah jari – jari kapiler

Gaya ini dapat menyebabkan cairan naik ke atas, secara pasti dilawan oleh gaya gravitasi yang dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut

2. Efek gravitasi = $\gamma = \rho g h$
di mana r adalah jari – jari kapiler, h adalah tinggi kenaikan, ρ adalah kerapatan cairan dan g adalah gaya gravitasi

Dengan menyamakan kedua gaya tersebut di atas, didapat persamaan sebagai berikut :

Tegangan muka $\times 2\pi r = \rho g h \pi r^2$ atau $\gamma = \frac{1}{2} \rho g h \pi r^2$ (Martin, 1993).

Tegangan muka juga merupakan fungsi temperatur, karena kenaikan temperatur yang dinaikkan dari energi kinetik molekul –molekul secara individual akan menurunkan efektivitas gaya tarik menarik antar molekul, maka tegangan muka akan berkurang jika temperatur dinaikkan (Moechtar, 1990).

Jika dua atau lebih dari tetesan cairan yang sama saling bertemu kecenderungan untuk bergabung atau bersatu, membuat satu tetesan yang lebih besar dan mempunyai luas permukaan yang lebih kecil dibanding dengan luas permukaan total dari tetesan- tetesan itu sendiri sebelum bergabung. Kecenderungan dari cairan ini bisa diukur secara kuantitatif dan jika lingkungan dari cairan tersebut adalah udara, ia dikenal sebagai tegangan permukaan cairan. Bila cairan kontak dengan cairan kedua yang tidak larut dan tidak saling bercampur, kekuatan (tenaga) yang

menyebabkan masing – masing cairan menahan pecahnya menjadi partikel – partikel yang lebih kecil disebut tegangan antarmuka (Ansel, 1989).

III. ALAT

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Neraca Elektrik (Mettler tuledo) | 5. Tissue |
| 2. Piknometer dengan termometer (Blaubrand) | 6. Beaker glass |
| 3. Termometer Ruang | 7. Stopwatch |
| 4. Pipa kapiler | 8. Mistar |

IV. BAHAN

- | | |
|--|-----------------|
| 1. Air | 4. Parafin cair |
| 2. Air Es | |
| 3. Na Lauril Sulfat 0,01%, 0,05%, dan 0,1% | |

V. CARA KERJA

A. Penentuan kerapatan air

1. Bersihkan piknometer dengan alkohol 70%, kemudian keringkan.
2. Timbang piknometer yang kering dan bersih dengan seksama.
3. Isi piknometer dengan aquadest hingga penuh, lalu rendam dengan air es hingga suhu 23°C atau ± 2 °C di bawah suhu percobaan.
4. Tutup piknometer, biarkan pipa kapiler terbuka dan suhu air naik sampai 25°C, lalu tutup pipa kapiler piknometer.
5. Biarkan suhu air dalam piknometer mencapai 27°C. Air yang menempel di usap dengan tissue, lalu timbang piknometer.
6. Cara perhitungan :

$$\text{Bobot piknometer + air} = A \text{ (gram)}$$

$$\text{Bobot piknometer kosong} = B \text{ (gram)}$$

$$\text{Bobot air} = C \text{ (gram)}$$

$$\text{Kerapatan air pada suhu percobaan (tabel)} = \rho_{\text{air}}$$

$$C \text{ (gram)}$$

$$\rho_{\text{air}} \text{ (gram/ml)}$$

Volume piknometer (Vp) = _____

B. Penentuan kerapatan Na Lauril Sulfat 0,05%

1. Lakukan penimbangan Na Lauril Sulfat 0,05% dengan menggunakan piknometer yang sama seperti pada percobaan A.

Misal bobot zat X = D (gram)

2. Bobot piknometer kosong = B (gram)

3. Volume piknometer = Vp (ml)

4. Kerapatan air pada suhu percobaan (tabel) : ρ air

5. Kerapatan Na lauril Sulfat dihitung dengan cara :

$$\rho = \frac{D - B \text{ (gram)}}{Vp \text{ (ml)}}$$

= g/ml

6. Berat jenis Na Lauril Sulfat dihitung dengan cara :

$$d = \frac{\rho \text{ Na lauril}}{\rho \text{ air}}$$

C. Penentuan tinggi kenaikan zat cair dalam pipa kapiler

1. Masukkan zat cair dalam beaker glass sampai 40 ml
2. Masukkan pipa kapiler dalam beaker glass.
3. Ukur tinggi kenaikan zat melalui pipa kapiler dengan mistar.
4. Ulangi masing-masing untuk zat cair yang berbeda.
5. Hitung tegangan permukaan masing-masing zat cair dengan rumus yang ada.

VI. HASIL DAN PENGOLAHAN DATA

A. Penentuan kerapatan air

1. Bersihkan piknometer dengan alkohol 70%, kemudian keringkan.
2. Timbang piknometer yang kering dan bersih dengan seksama.
3. Isi piknometer dengan aquadest hingga penuh, lalu rendam dengan air es hingga suhu 23°C atau ± 2 °C di bawah suhu percobaan.
4. Tutup piknometer, biarkan pipa kapiler terbuka dan suhu air naik sampai 25°C, lalu tutup pipa kapiler piknometer.
5. Biarkan suhu air dalam piknometer mencapai 27°C. Air yang menempel di usap dengan tissue, lalu timbang piknometer.
6. Cara perhitungan :

$$\text{Bobot piknometer + air} = 57,911 \text{ gram}$$

$$\text{Bobot piknometer kosong} = 33,195 \text{ gram}$$

$$\text{Bobot air} = 24,716 \text{ gram}$$

$$\text{Kerapatan air pada suhu percobaan (tabel)} = 0,9960 \text{ g/ml}$$

$$\text{Volume piknometer (Vp)} = \frac{24,716 \text{ gram}}{0,9960 \text{ gram/ml}}$$

$$= 24,815 \text{ ml}$$

Replikasi :

$$\text{Bobot piknometer + air} = 57,910 \text{ gram}$$

$$\text{Bobot piknometer kosong} = 33,197 \text{ gram}$$

$$\text{Bobot air} = 24,713 \text{ gram}$$

$$\text{Kerapatan air pada suhu percobaan (tabel)} = 0,9960 \text{ g/ml}$$

$$\text{Volume piknometer (Vp)} = \frac{24,713 \text{ gram}}{0,9960 \text{ gram/ml}}$$

$$= 24,812 \text{ ml}$$

$$V_p \text{ rata-rata} = 24,8135 \text{ ml}$$

B. Penentuan kerapatan Na Lauril Sulfat 0,05%

1. Lakukan penimbangan Na Lauril Sulfat 0,05% dengan menggunakan piknometer yang sama seperti pada percobaan A.

Perhitungan :

Na lauril sulfat 0,05 % \rightarrow 100 ml

$$0,05/100 \times 100 \text{ ml} = 0,05 \times 1000 \text{ mg} = 50 \text{ mg}$$

$$\text{Bobot piknometer + Na lauril sulfat} = 57,895 \text{ gram}$$

2. Bobot piknometer kosong = 33,203 gram

3. Bobot Na lauril sulfat = 24,692 gram

4. Kerapatan air pada suhu percobaan (tabel) : 0,9960 g/ml

5. Kerapatan Na lauril Sulfat dihitung dengan cara :

$$\rho = \frac{24,692 \text{ gram}}{24,8135 \text{ ml}}$$

$$= 0,9951 \text{ g/ml}$$

6. Berat jenis Na Lauril Sulfat dihitung dengan cara :

$$d = \frac{0,9951 \text{ g/ml}}{0,9960 \text{ g/ml}}$$

$$= 0,9991$$

Replikasi :

1. Lakukan penimbangan Na Lauril Sulfat 0,05% dengan menggunakan piknometer yang sama seperti pada percobaan A.

Perhitungan :

Na lauril sulfat 0,05 % \rightarrow 100 ml

$$0,05/100 \times 100 \text{ ml} = 0,05 \times 1000 \text{ mg} = 50 \text{ mg}$$

$$\text{Bobot piknometer + Na lauril sulfat} = 57,838 \text{ gram}$$

2. Bobot piknometer kosong = 33,200 gram

3. Bobot Na lauril sulfat = 24,638 gram

4. Kerapatan air pada suhu percobaan (tabel) : 0,9960 g/ml

5. Kerapatan Na lauril Sulfat dihitung dengan cara :

$$\rho = \frac{24,638 \text{ gram}}{24,8135 \text{ ml}} \\ = 0,9929 \text{ g/ml}$$

6. Berat jenis Na Lauril Sulfat dihitung dengan cara :

$$d = \frac{0,9929 \text{ g/ml}}{0,9960 \text{ g/ml}} \\ = 0,9998$$

C. Penentuan tinggi kenaikan zat cair dalam pipa kapiler

1. Masukkan zat cair dalam beaker glass sampai 40 ml

2. Masukkan pipa kapiler dalam beaker glass.

3. Ukur tinggi kenaikan zat melalui pipa kapiler dengan mistar.

4. Ulangi masing-masing untuk zat cair yang berbeda.

5. Hitung tegangan permukaan masing-masing zat cair dengan rumus yang ada.

6. Perhitungan :

Aquadest :

h 1 : 3,8 cm

h 2 : 3,8 cm

h 3 : 3,8 cm

h rata-rata : 3,8 cm

Na Lauril Sulfat :

h 1 : 2,8 cm

h 2 : 2,8 cm

h 3 : 2,8 cm

h rata-rata : 2,8 cm

Tegangan permukaan :

$$\text{Na lauril sulfat} = \frac{1}{2} \times r \times h \times d \times g \\ = \frac{1}{2} \times 0,0575 \times 2,8 \times 0,998 \times 981$$

$$= 78,7743 \text{ dyne/cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Aquadest} &= \frac{1}{2} \times 0,0575 \times 3,8 \times 1 \times 981 \\ &= 107,143 \text{ dyne/cm} \end{aligned}$$

VII. PEMBAHASAN

Faktor – faktor yang mempengaruhi tegangan muka antara lain :

Faktor Internal :

- a. jari – jari kapiler (semakin besar jari – jari kapiler maka akan semakin susah cairan naik ke atas, sebaliknya semakin kecil jari – jarinya maka akan cepat naik ke atas)
- b. Tinggi kenaikan (tinggi pendeknya pipa kapiler)
- c. kerapatan

Faktor eksternal :

- a. suhu
- b. kualitas bahan
- c. Kebersihan piknometer
- d. Cara menimbang bahan

Gaya gravitasi tidak mempengaruhi karena nilainya sudah merupakan ketetapan.

Metode penentuan tegangan permukaan antara lain :

1. metode kenaikan kapiler

Zat cair akan membasahi kaca, pada pipa kapiler dari kaca, permukaannya akan lebih tinggi dari permukaan diluar pipa kapiler, karena partikel zat cair yang menempel pada kaca bagian pipa kapiler akan tertarik ke atas dan tegangan permukaan akan menarik seluruh permukaan zat cair ke atas pula. Penarikan ini akan berhenti kalau gaya berat yang cenderung menarik massa zat cair ini ke bawah tepat sama dengan gaya tarik ke atas dari tegangan permukaan.

2. Metode berat tetesan zat cair

Tetesan akan jatuh kalau tegangan permukaan zat cair mencapai harga sedikit lebih kecil dari berat zat cair yang membentuk tetesan tersebut.

3. Metode pembentukan gelembung gas dalam zat cair

Tekanan yang diperlukan untuk membentuk gelembung gas pada zat cair dipergunakan untuk melawan tegangan permukaan dari zat cair tersebut.

4. Metode cincin Du Nuoy

Dengan memperhatikan lama waktu yang diperlukan suatu zat untuk melepaskan iridium/platina yang terdapat dalam cincin.

IX. KESIMPULAN

1. Pada saat pengukuran suhu diharapkan penurunan/kenaikan suhu diperhatikan dengan seksama, karena jika suhu turun/naik melebihi dari yang telah ditentukan, tentu saja hasil yang diberikan akan menyimpang.
2. Manfaat menentukan tegangan permukaan dalam bidang kefarmasian adalah untuk mengetahui apakah suatu zat bisa digunakan sebagai emulgator yang baik atau tidak.

X. DAFTAR PUSTAKA

- Martin, A., 1993, *Farmasi Fisika : Bagian Larutan dan Sistem Dispersi*, Gadjah Mada University Press, Jogjakarta.
- Martin, A., 2008, *Farmasi Fisik : Dasar-Dasar Kimia Fisik dalam Ilmu Farmasetik*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Petrucci, R. H., 1985, General Chemistry, Principles and Application, 4th Ed., Collier Mac Inc., New York.

Praktikan,

Linus Seta Adi Nugraha