



# MODUL PRAKTIKUM FARMASI FISIKA

TIM PENYUSUN:  
RAHMAH ELFIYANI  
ANISA AMALIA  
YUDI SRIFIAN  
NINING

---

PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA  
2020/2021

# MODUL PRAKTIKUM FARMASI FISIKA



## IDENTITAS PRAKTIKAN

Nama Mahasiswa : .....

NIM : .....

Kelas / Semester / Gelombang : .....

Kelompok : .....

UNIT BIDANG ILMU TEKNOLOGI FARMASI  
PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA 2021





**PENGESAHAN**

**MODUL PRAKTIKUM FARMASI FISIKA**

## **KATA PENGANTAR**

Farmasi Fisika merupakan ilmu terapan dalam bidang kefarmasian dan termasuk dalam kelompok keahlian Farmasetika dan Teknologi Farmasi yang berkaitan erat dengan pengembangan bentuk sediaan farmasi pada umumnya. Ilmu ini didasari juga dengan kajian kimia fisika dan teori dasar tentang farmasetika, sehingga dapat membantu mahasiswa untuk memahami penerapannya lebih lanjut.

Buku Penuntun Praktikum Farmasi Fisika edisi terbaru ini disusun sebagai sarana bagi mahasiswa untuk mencapai pembelajaran yang lebih baik secara teori maupun praktek. Dalam buku ini tercakup beberapa inti dari mata kuliah Farmasi Fisika yang perlu diketahui oleh mahasiswa dan diharapkan dapat mewakili ilmu teori yang diberikan dalam perkuliahan. Materi disusun melalui pendekatan laboratorium dan studi pustaka agar mahasiswa dapat mencari dan memahami lebih lanjut kaitan antara praktikum dengan teori perkuliahan, karena praktikum berfungsi sebagai infrastruktur utama dalam pemahaman teori-teori yang disampaikan dalam perkuliahan.

Besar harapan kami agar Modul Praktikum ini dapat memandu mahasiswa dalam memahami teori perkuliahan Farmasi Fisika, dan jika terdapat kesalahan dalam penyusunan buku ini kami harapkan tidak mempengaruhi substansial materi secara keseluruhan.

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>4</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>5</b>
<b>TATA TERTIB PRAKTIKUM</b>	<b>8</b>
<b>DESKRIPSI MATA KULIAH PRAKTIKUM</b>	<b>10</b>
<b>PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL PRAKTIKUM</b>	<b>11</b>
<b>PRAKTIKUM 1: PENGARUH KONSENTRASI SURFAKTAN TERHADAP KELARUTAN ZAT</b>	<b>12</b>
1. KOMPETENSI DASAR	12
2. INDIKATOR CAPAIAN	12
3. TUJUAN PRAKTIKUM	12
4. URAIAN TEORI	12
5. PELAKSANAAN PRAKTIKUM	14
6. EVALUASI	15
7. SOAL LATIHAN	15
8. DAFTAR PUSTAKA	15
<b>PRAKTIKUM 2: PENGARUH KONSENTRASI PELARUT CAMPUR TERHADAP KELARUTAN ZAT</b>	<b>21</b>
1. KOMPETENSI DASAR	21
2. INDIKATOR CAPAIAN	21
3. TUJUAN PRAKTIKUM	21
4. URAIAN TEORI	21
5. PELAKSANAAN PRAKTIKUM	22
6. EVALUASI	23
7. SOAL LATIHAN	24
8. DAFTAR PUSTAKA	24
<b>PRAKTIKUM 3: PENGARUH KONSENTRASI SURFAKTAN TERHADAP KETERCAMPURAN MINYAK DALAM AIR</b>	<b>29</b>
1. KOMPETENSI DASAR	29
2. INDIKATOR CAPAIAN	29
3. TUJUAN PRAKTIKUM	29
4. URAIAN TEORI	29
5. PELAKSANAAN PRAKTIKUM	31
6. EVALUASI	32
7. SOAL LATIHAN	32
8. DAFTAR PUSTAKA	33

<b><u>PRAKTIKUM 4: PENENTUAN KEKENTALAN CAIRAN DENGAN VISKOMETER OSTWALD DAN VISKOMETER HOEPLER</u></b>	<b>37</b>
1. KOMPETENSI DASAR	37
2. INDIKATOR CAPAIAN	37
3. TUJUAN PRAKTIKUM	37
4. URAIAN TEORI	37
5. PELAKSANAAN PRAKTIKUM	41
6. EVALUASI	43
7. SOAL LATIHAN	44
8. DAFTAR PUSTAKA	44
<b><u>PRAKTIKUM 5: PENENTUAN KEKENTALAN CAIRAN DENGAN VISKOMETER BROOKFIELD DAN VISKOMETER STORMER</u></b>	<b>48</b>
1. KOMPETENSI DASAR	48
2. INDIKATOR CAPAIAN	48
3. TUJUAN PRAKTIKUM	48
4. URAIAN TEORI	48
5. PELAKSANAAN PRAKTIKUM	52
6. EVALUASI	54
7. SOAL LATIHAN	54
8. DAFTAR PUSTAKA	54
<b><u>PRAKTIKUM 6: PENENTUAN TEGANGAN PERMUKAAN DENGAN METODE PIPA KAPILER DAN METODE CINCIN DU-NOUY</u></b>	<b>60</b>
1. KOMPETENSI DASAR	60
2. INDIKATOR CAPAIAN	60
3. TUJUAN PRAKTIKUM	60
4. URAIAN TEORI	60
5. PELAKSANAAN PRAKTIKUM	63
6. EVALUASI	65
7. SOAL LATIHAN	65
8. DAFTAR PUSTAKA	66
<b><u>PRAKTIKUM 7: EMULSIFIKASI</u></b>	<b>73</b>
1. KOMPETENSI DASAR	73
2. INDIKATOR CAPAIAN	73
3. TUJUAN PRAKTIKUM	73
4. URAIAN TEORI	73
5. PELAKSANAAN PRAKTIKUM	79
6. EVALUASI	80
7. SOAL LATIHAN	80
8. DAFTAR PUSTAKA	80
<b><u>PRAKTIKUM 8: MIKROMERITIK :PENENTUAN UKURAN PARTIKEL SERBUK DENGAN METODE PENGAYAKAN DAN METODE MIKROSKOP MIKROMETER</u></b>	<b>85</b>

<b>1. KOMPETENSI DASAR</b>	<b>85</b>
<b>2. INDIKATOR CAPAIAN</b>	<b>85</b>
<b>3. TUJUAN PRAKTIKUM</b>	<b>85</b>
<b>4. URAIAN TEORI</b>	<b>85</b>
<b>5. PELAKSANAAN PRAKTIKUM</b>	<b>87</b>
<b>6. EVALUASI</b>	<b>90</b>
<b>7. SOAL LATIHAN</b>	<b>90</b>
<b>8. DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>91</b>
<b>PRAKTIKUM 9: KINETIKA PENGURAIAN</b>	<b>99</b>
<b>1. KOMPETENSI DASAR</b>	<b>99</b>
<b>2. INDIKATOR CAPAIAN</b>	<b>99</b>
<b>3. TUJUAN PRAKTIKUM</b>	<b>99</b>
<b>4. URAIAN TEORI</b>	<b>102</b>
<b>5. PELAKSANAAN PRAKTIKUM</b>	<b>103</b>
<b>6. EVALUASI</b>	<b>103</b>
<b>7. SOAL LATIHAN</b>	<b>103</b>
<b>8. DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>103</b>

## TATA TERTIB PRAKTIKUM

Mahasiswa yang diperkenankan melakukan praktikum adalah mereka yang terdaftar secara akademik, yang selanjutnya disebut sebagai Praktikan.

Berikut tata tertib Praktikum Farmasi Fisika :

1. Praktikan wajib hadir 10 menit sebelum praktikum dimulai, keterlambatan lebih dari 15 menit sejak praktikum dimulai, praktikan dianggap tidak hadir.
2. Jika berhalangan hadir, praktikan harus dapat memberikan keterangan tertulis terkait dengan alasan ketidakhadirannya.
3. Praktikan seperti no. 2 diatas, jika akan mengganti praktikum pada hari lain, wajib meminta **rekomendasi tertulis** terlebih dahuluminimal **2 hari sebelumnya** dari koordinator pengampu praktikum.
4. Sebelum praktikan memasuki laboratorium diwajibkan untuk memakai jas laboratorium yang dipersyaratkan, mengganti sepatu dengan sepatu lab yang sudah ditentukan dan bila diperlukan menggunakan masker pelindung (bila bekerja dengan asam-asam kuat), sarung tangan dan penutup kepala.
5. Pada saat praktikum, mahasiswa harus membawa : modul praktikum, serbet, masker, tisu dan alat-alat yang dibutuhkan pada saat praktikum.
6. Dilarang membawa tas, buku-buku yang tidak berhubungan dengan kegiatan praktikum, dan meletakkannya di tempat yang telah disediakan.
7. Dilarang membawa *handphone*, memakai jam tangan, cincin ke ruang laboratorium.
8. Diharuskan masuk melalui pintu yang telah disediakan secara tertib.
9. Dilarang keluar masuk ruang laboratorium pada saat praktikum dilaksanakan kecuali ada izin untuk keperluan ke toilet.
10. Dilarang makan, minum, merokok dan membuang sampah di laboratorium kecuali di tempat yang telah ditentukan.
11. Dilarang berisik, berbicara, bercanda, tertawa atau mengganggu teman pada saat praktikum dilaksanakan.
12. Harus bertanggung jawab atas peralatan yang dipinjamnya, keadaan meja praktikum dan lantai disekitarnya dalam keadaan bersih, tidak basah dan tidak kotor serta sampah dibuang pada tempatnya.

13. Bila menggunakan alat instrumentasi yang tersedia di laboratorium instrumentasi harus mendapat izin dari pengawas dan selalu dalam pengawasan dosen, asisten atau laboran yang ditunjuk.
14. Bila terjadi kerusakan alat atau alat gelas yang pecah dan diketahui si pelakunya maka alat, atau alat gelas tersebut harus diganti segera, maksimal 2 hari setelah kejadian.
15. Setelah menggunakan reagen, praktikan wajib meletakkan kembali pada tempat semula.
16. Praktikan dilarang menghambur-hamburkan reagen praktikum dan membuang sisa praktikum, dan harus memperhatikan kebersihan dan keamanan.
17. Sewaktu-waktu Dosen, Asisten jaga dapat mengadakan Pre Test atau Post Test, untuk materi-materi yang akan atau yang telah dikerjakan.
18. Praktikan melakukan analisis sesuai dengan materi yang dipraktikumkan, mencatat hasilnya pada lembar kerja praktikum, serta memintakan "ACC" pada dosen atau asisten jaga.
19. Praktikan yang dapat mengikuti UTS dan UAS adalah praktikan dengan kehadiran 100% dan lengkapnya nilai tugas.
20. Komponen nilai praktikum farmasi fisika terdiri dari nilai tugas, UTS, dan UAS.

**Sanksi terhadap pelanggaran tata tertib tersebut diatas adalah pengurangan nilai kedisiplinan sampai dengan dikeluarkan dari laboratorium atau tidak diperkenankan melanjutkan praktikum.**

## **DESKRIPSI MATA KULIAH PRAKTIKUM**

Pada mata kuliah ini mahasiswa belajar tentang menganalisa pengaruh kelarutan, viskositas dan reologi, tegangan permukaan, emulsifikasi, ukuran partikel, dan stabilitas kimia terhadap sediaan farmasi. Hasil dari proses pembelajaran diharapkan mahasiswa mampu melakukan evaluasi sediaan farmasi dan dapat membuat kesimpulan dari hasil evaluasi tersebut. Hal tersebut bermanfaat bagi mahasiswa untuk melakukan formulasi dalam pengembangan produk pada penyusunan tugas akhir skripsi. Metode pembelajaran yang digunakan yaitu praktikum, ceramah, tanya jawab, diskusi, dan kajian literatur.

## **PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL PRAKTIKUM**

Modul praktikum farmasi fisika digunakan sebagai pegangan mahasiswa dalam mengikuti Praktikum farmasi fisika. Modul ini berisi tentang tata tertib praktikum, deskripsi praktikum, materi serta prosedur praktikum yang harus diikuti oleh praktikan. Modul praktikum wajib dibawa praktikan pada tiap pertemuan. Setiap praktikan wajib membaca dan memahami materi dan prosedur praktikum pada masing-masing bab sebelum praktikum berlangsung. Modul praktikum digunakan sebagai tempat untuk mengerjakan laporan individu maupun soal latihan sesuai dengan lembar kerja yang telah disediakan.

# **PRAKTIKUM 1**

## **PENGARUH KONSENTRASI SURFAKTAN TERHADAP KELARUTAN ZAT**

### **1. Kompetensi Dasar**

- a. Mampu menganalisa permasalahan kelarutan zat dalam sediaan farmasi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya
- b. Mampu menganalisis cara-cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kelarutan zat dalam formulasi sediaan farmasi (solubilisasi micellar)

### **2. Indikator Capaian**

- a. Mampu menyebutkan permasalahan dalam kelarutan zat dan faktor-faktor yang mempengaruhinya
- b. Mampu melakukan peningkatan kelarutan dengan metode solubilisasi miselar

### **3. Tujuan Praktikum**

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu untuk :

- a. Memahami arti kelarutan suatu zat dalam sediaan farmasi dan faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan.
- b. Mengetahui cara memodifikasi kemampuan melarut suatu zat dalam bidang kefarmasian.
- c. Memahami pengaruh konsentrasi surfaktan terhadap kelarutan zat aktif yang digunakan dalam sediaan farmasi.

### **4. Uraian Teori**

Kelarutan didefinisikan dalam besaran kuantitatif sebagai konsentrasi zat terlarut dalam larutan jenuh pada temperatur tertentu, dan secara kualitatif didefinisikan sebagai interaksi spontan dari 2 atau lebih zat untuk membentuk dispersi molekuler homogen. Diketuainya informasi mengenai kelarutan akan

membantu dalam pemilihan medium pelarut yang paling baik untuk obat, membantu mengatasi kesulitan yang timbul pada waktu pembuatan larutan farmasetis, dan dapat bertindak sebagai standar atau uji kemurnian.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kelarutan zat, antara lain :

- a. Sifat fisika dan kimia zat terlarut dan pelarut. Contoh : struktur molekul, konstanta dielektrik, daya intermolekuler, reaksi asam-basa, dll),
- b. Suhu dapat meningkatkan kelarutan zat padat terutama kelarutan garam dalam air, sedangkan kelarutan senyawa nonpolar hanya sedikit sekali dipengaruhi oleh temperatur
- c. Derajat keasaman (pH), kelarutan senyawa yang terionisasi dalam air sangat dipengaruhi oleh pH, sedangkan kelarutan senyawa non elektrolit yang tidak terionisasi dalam air hanya sedikit dipengaruhi oleh pH. Peningkatan pH dapat meningkatkan kelarutan senyawa asam lemah, dan penurunan pH dapat meningkatkan kelarutan senyawa basa lemah.
- d. Tekanan, tekanan gas di atas cairan naik maka kelarutan bertambah
- e. Untuk jumlah yang lebih kecil bergantung pada hal terbaginya zat terlarut.

Beberapa cara dapat digunakan untuk memodifikasi kemampuan melarut suatu zat, yaitu : pemakaian bentuk garam, perubahan bentuk polimorf, dan penambahan bahan lain dalam formulasi. Beberapa bahan lain yang dapat digunakan adalah : pembentuk senyawa kompleks, surfaktan, dan pelarut campur.

Surfaktan adalah senyawa kimia yang pada konsentrasi tertentu dapat menurunkan tegangan permukaan dari dua cairan yang tidak bercampur. Apabila senyawa ini didispersikan dalam air pada konsentrasi yang rendah akan terkumpul pada permukaan dengan dua orientasi, yaitu bagian polar yang mengarah ke bagian air dan bagian non polar mengarah ke bagian luar, sehingga membentuk suatu lapisan monomolekuler, maka dispersi akan memiliki ukuran seperti subkoloid.

Jika konsentrasi surfaktan ditingkatkan maka surfaktan memiliki kecenderungan untuk berkelompok membentuk suatu yang disebut misel dan

konsentrasi yang ditambahkan saat terbentuk kelompok misel disebut *Critical Micell Concentration (CMC)*. CMC dapat tercapai saat terjadinya kondisi jenuh pada daerah antarmuka dan fase bulk oleh molekul surfaktan. Sifat terpenting misel adalah kemampuannya untuk menaikkan kelarutan zat-zat yang biasanya sukar larut atau sedikit larut dalam pelarut yang digunakan. Proses ini disebut solubilisasi yang terbentuk antara molekul zat yang sukar larut berasosiasi dengan misel surfaktan membentuk larutan yang jernih dan stabil secara termodinamika. Adanya surfaktan hampir selalu mengganggakan konsentrasi obat dalam larutan.

## 5. Pelaksanaan Praktikum

### a. Alat dan Bahan

Tween 80, asam salisilat, larutan  $\text{FeCl}_3$ , aquades, labu volume 100 mL, labu volume 50 mL, pipet volume 10 mL, spektrofotometer UV-Vis, corong, kertas saring dan peralatan gelas lainnya.

### b. Prosedur Kerja

1) Pembuatan kurva spektrum dan kurva kalibrasi asam salisilat

2) Penentuan Kadar Asam Salisilat Dalam Larutan Surfaktan

a) Buat larutan surfaktan Tween 80 dalam berbagai konsentrasi : 1 %, 1,5 %, 2 % dan 2,5 % dalam aquadest.

b) Timbang asam salisilat sejumlah 50 mg, kemudian larutkan dalam 10 ml larutan surfaktan, setelah itu masukkan ke dalam labu volume 100ml.

c) Tambahkan aquades hingga tanda batas, lalu kocok selama 15 menit

d) Saring larutan tersebut (larutan induk).

e) Pipet 10 mL larutan induk, masukkan ke dalam labu volume 50 mL, kemudian tambahkan aquades hingga tanda batas (larutan sampel).

f) Ukur absorbansi larutan sampel menggunakan pektrofotometer UV-Vis.

g) Data absorbansi yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung jumlah asam salisilat yang terdapat dalam larutan induk

dengan menggunakan persamaan garis lurus  $Y = a \pm bx$ . Setelah itu tentukan % kadar asam salisilat.

- h) Buat grafik antara % larutan surfaktan dengan % asam salisilat yang terlarut dan amati hubungan antara konsentrasi surfaktan dengan kelarutan asam salisilat.
- i) Diskusikan hasil yang diperoleh dari percobaan ini

## 6. Evaluasi

### a. Hasil Percobaan

- 1) Kurva spektrum dan kurva kalibrasi asam salisilat
- 2) Kadar asam salisilat dalam larutan surfaktan

### b. Pembahasan

Dari data dan hasil percobaan lakukan analisa dan pembahasan tentang pengaruh konsentrasi surfaktan terhadap kelarutan zat aktif yang digunakan dalam sediaan farmasi dan tuliskan kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini.

### c. Laporan (lihat Pedoman Laporan Hasil Praktikum)

## 7. Soal Latihan

- a. Apakah yang dimaksud dengan kelarutan secara kuantitatif?
- b. Jelaskan 2 contoh pentingnya data kelarutan dalam bidang kefarmasian!
- c. Sebutkan 3 cara dalam memodifikasi kemampuan melarut suatu zat!
- d. Bagaimanakah suatu misel dapat terbentuk?
- e. Jelaskan mekanisme surfaktan dapat meningkatkan jumlah zat terlarut dalam suatu pelarut!

## 8. Daftar Pustaka

Corrigan, O.I., and Anne M.H., 2007, Surfactants in Pharmaceutical Products and Systems in Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, 3<sup>rd</sup> ed, editor James Swarbrick, Informa Healthcare, New York.

Eccleston, G.M., 2007, Emulsion and Microemulsion in Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, 3<sup>rd</sup> ed, editor James Swarbrick, Informa Healthcare, New York.

Lachman, L., Liebermann HA., Kanig JL., 1986, *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*, 3<sup>rd</sup> ed, Lea&Febiger, Philadelphia.

Parrot, EL., Sasky W., 1977, *Experimental Pharmaceutics*, 4<sup>th</sup> ed, Burgess Publishing Company, Minnesota,

Sinko, P.L. 2011, *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika Martin*. Edisi 5. Terjemahan Joshita Djajadisastra, Amalia H. Hadinata. Jakarta: EGC.

White, E.F., 1964. *Pharmaceutical Emulsion and Emulsifying Agents*, 4<sup>th</sup> ed., The Chemist and Druggist,

## LEMBARAN HASIL PRAKTIKUM I

Nama/NIM :

Kelompok/Kls :

### HASIL DAN PERHITUNGAN

#### A. Kurva kalibrasi asam salisilat

No.	Konsentrasi asam salisilat	Absorban	Persamaan garis lurus
1			
2			
3			
4			
5			

#### B. Pembacaan absorbansi larutan sampel

No.	Konsentrasi surfaktan	Absorban	Nilai X
1	Blangko (aquadest)		
2	Tween 80 0,5 %		
3	Tween 80 1 %		

4	Tween 80 1,5 %		
5	Tween 80 2 %		

C. Pengaruh Penambahan Surfaktan Terhadap Kelarutan Zat

No.	Konsentrasi Surfaktan	Jumlah asam salisilat dalam larutan induk	Kadar Asam Salisilat terlarut (%)
1	Blangko (aquadest)		
2	0,5 %		
3	1 %		

4	1,5 %		
5	2 %		

D. Pembahasan

Nilai & Paraf

--

LEMBARAN JAWABAN LATIHAN SOAL PRAKTIKUM I

Nama/NIM :

Kelompok/Kls :

Nilai & Paraf

--

## **PRAKTIKUM 2**

### **PENGARUH PENGGUNAAN PELARUT CAMPUR TERHADAP KELARUTAN ZAT**

#### **1. Kompetensi Dasar**

- a. Mampu menganalisa permasalahan kelarutan zat dalam sediaan farmasi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya
- b. Mampu menganalisa cara-cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kelarutan zat dalam formulasi sediaan farmasi (kosolvensi)

#### **2. Indikator Capaian**

- a. Mampu menyebutkan permasalahan dalam kelarutan zat dan faktor-faktor yang mempengaruhinya
- b. Mampu melakukan peningkatan kelarutan dengan metode kosolvensi

#### **3. Tujuan Praktikum**

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan untuk :

- a. Memahami pengertian pelarut campur dan fungsinya dalam sediaan farmasi.
- b. Memahami pengaruh konsentrasi penambahan pelarut campur terhadap kelarutan zat aktif yang digunakan dalam sediaan farmasi.

#### **4. Uraian Teori**

Kelarutan obat sebagian besar disebabkan oleh polaritas pelarut, yaitu oleh dipol momennya. Seringkali zat terlarut lebih larut dalam campuran pelarut daripada dalam 1 pelarut saja. Pemakaian pelarut campur ini disebut dengan istilah co-solvency dan dapat dianggap sebagai modifikasi polaritas dari sistem pelarut terhadap kelarutan zat dan fenomena kelarutan ini disebut fenomena co-colvency. Sedangkan kosolven adalah pelarut yang digunakan dalam kombinasi untuk meningkatkan kelarutan solut.

Berdasarkan polaritas maka pelarut terbagi 3, yaitu : pelarut polar, pelarut nonpolar, dan pelarut semipolar. Karakteristik pelarut polar yaitu memiliki nilai konstanta dielektrik yang tinggi, dapat memecahkan ikatan kovalen dari elektrolit kuat dengan reaksi asam-basa, dan dapat membentuk ikatan hidrogen. Sedangkan pelarut nonpolar adalah kebalikan dari pelarut polar, yaitu nilai konstanta dielektrik yang rendah, tidak dapat memecahkan ikatan kovalen serta tidak dapat membentuk ikatan hidrogen. Pelarut semipolar dapat menginduksi derajat polaritas pelarut nonpolar sehingga dapat larut dalam pelarut polar. Pelarut yang polar dapat melarutkan zat-zat yang polar dengan baik, sedangkan zat non polar sukar larut dalam pelarut polar ini. Hal ini dikenal dengan istilah *Like dissolve like*.

Menurut Moore, besarnya konstanta dielektrik dapat diatur dengan penambahan pelarut lain atau pelarut campur. Konstanta dielektrik campuran pelarut merupakan hasil penjumlahan dari konstanta dielektrik masing-masing pelarut yang dikalikan dengan % volumenya.

## 5. Pelaksanaan Praktikum

### a. Alat dan Bahan

Aquades, gliserin / propilen glikol, asam salisilat, larutan  $\text{FeCl}_3$ , labu volume 100 mL, labu volume 50 mL, pipet volume 10 mL, spektrofotometer UV-Vis, corong, kertas saring dan peralatan gelas lainnya..

### b. Prosedur Kerja

1) Pembuatan kurva spektrum dan kurva kalibrasi asam salisilat

2) Penentuan Kadar Asam Salisilat Dalam Pelarut Campur

a) Buat campuran pelarut sesuai yang tertera pada tabel berikut :

No	Aquadest (ml)	Gliserin / propilenglikol (ml)	Jumlah (ml)	Jumlah yang dipipet dari filtrat (ml)
1	50	-	50	10

2	47,5	2,5	50	10
3	45	5	50	10
4	42,5	7,5	50	10
5	40	10	50	10

- b) Timbang asam salisilat sejumlah 50 mg, kemudian larutkan dalam 10 ml larutan surfaktan, setelah itu masukkan ke dalam labu volume 100ml.
- c) Tambahkan aquades hingga tanda batas, lalu kocok selama 15 menit.
- d) Saring larutan tersebut (larutan induk).
- e) Pipet 10 mL larutan induk, masukkan ke dalam labu volume 50 mL, kemudian tambahkan aquades hingga tanda batas (larutan sampel).
- f) Ukur absorbansi larutan sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
- g) Data absorbansi yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung jumlah asam salisilat yang terdapat dalam larutan induk dengan menggunakan persamaan garis lurus  $Y = a \pm bx$ . Setelah itu tentukan % kadar asam salisilat.
- h) Buat grafik antara % gliserin dengan % asam salisilat yang terlarut dan amati hubungan antara konsentrasi gliserin dengan kelarutan asam salisilat.
- i) Diskusikan hasil yang diperoleh dari percobaan ini.

## 6. Evaluasi

### a. Hasil Percobaan

- 1) Kurva spektrum dan kurva kalibrasi asam salisilat
- 2) Kadar asam salisilat dalam larutan pelarut campur

### b. Pembahasan

Dari data dan hasil percobaan lakukan analisa dan pembahasan tentang pengaruh penggunaan pelarut campur terhadap kelarutan zat aktif yang

digunakan dalam sediaan farmasi dan tuliskan kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini.

c. Laporan (lihat Pedoman Laporan Hasil Praktikum)

## 7. Soal Latihan

- a. Apakah yang dimaksud dengan kosolven?
- b. Jelaskan karakteristik pelarut polar!
- c. Apa yang dimaksud dengan *Like dissolve like*?
- d. Bagaimanakah suatu pelarut campur dapat meningkatkan jumlah zat terlarut dalam suatu pelarut?
- e. Hitunglah jumlah asam salisilat dalam larutan yang memiliki absorbansi 0,355 dengan persamaan regresi  $y = 0,05 + 0,8x$ !

## 8. Daftar Pustaka

Lachman, L., Liebermann HA., Kanig JL., 1986, *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*, 3<sup>rd</sup> ed, Lea&Febiger, Philadelphia.

Parrot, EL., Sasky W., 1977, *Experimental Pharmaceutics*, 4<sup>th</sup> ed, Burgess Publishing Company, Minnesota,

Rubino, J.T., 2007, Cosolvents and Cosolvency in *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*, 3<sup>rd</sup> ed, editor James Swarbrick, Informa Healthcare, New York.

Sinko, P.L. 2011, *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika Martin*. Edisi 5. Terjemahan Joshita Djajadisastra, Amalia H. Hadinata. Jakarta: EGC.

White, E.F., 1964. *Pharmaceutical Emulsion and Emulsifying Agents*, 4<sup>th</sup> ed., The Chemist and Druggist,

## LEMBARAN HASIL PRAKTIKUM 2

Nama/NIM :

Kelompok/Kls

### HASIL DAN PERHITUNGAN

#### A. Kurva kalibrasi asam salisilat

No.	Konsentrasi asam salisilat	Absorban	Persamaan garis lurus
1			
2			
3			
4			
5			

#### B. Pembacaan absorbansi larutan sampel

No.	Jumlah Kosolven	Absorban	Nilai X
1	Blangko (aquadest)		
2	Gliserin / propilenglikol 2,5 mL		
3	Gliserin / propilenglikol 5 mL		

4	Gliserin / propilenglikol 7,5 mL		
5	Gliserin / propilenglikol 10 mL		

C. Pengaruh Penambahan Pelarut Campur Terhadap Kelarutan Zat

No.	Jumlah Kosolven	Jumlah asam salisilat dalam larutan induk	Kadar Asam Salisilat terlarut (%)
1	Blangko (aquadest)		
2	2,5 mL		
3	5 mL		

4	7,5 mL		
5	10mL		

D. Pembahasan

Nilai & Paraf

--

LEMBARAN JAWABAN LATIHAN SOAL PRAKTIKUM 2

Nama/NIM :

Kelompok/Kls :

Nilai & Paraf

--

## **PRAKTIKUM 3**

### **PENGARUH KONSENTRASI SURFAKTAN TERHADAP KETERCAMPURAN MINYAK DALAM AIR**

#### **1. Kompetensi Dasar**

- a. Mampu menjelaskan kesetimbangan fase dalam diagram 3 fase
- b. Mampu menyebutkan komponen-komponen dalam diagram 3 fase
- c. Mampu menggambar diagram 3 fase

#### **2. Indikator Capaian**

- a. Mampu membuat diagram 3 fase yang menggambarkan hubungan antara air, minyak, surfaktan dan co-surfaktan

#### **3. Tujuan Praktikum**

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan untuk :

- a. Memahami aplikasi aturan fasa Gibbs
- b. Memahami penggunaan diagram segitiga
- c. Memahami pengaruh konsentrasi masing-masing komponen dalam sistem 3 komponen dalam penentuan daerah yang tercampur (miscible)

#### **4. Uraian Teori**

Kelarutan dapat digambarkan secara benar dengan menggunakan aturan fasa Gibbs. Berdasarkan hukum fasa Gibbs, jika sistem berada dalam tekanan yang tetap, maka akan terjadi kesetimbangan yang dinyatakan dalam persamaan :

$$\mathbf{F = C - P + 2}$$

Keterangan :      F = jumlah derajat kebebasan dalam sistem

                          C = jumlah komponen

                          P = jumlah fasa

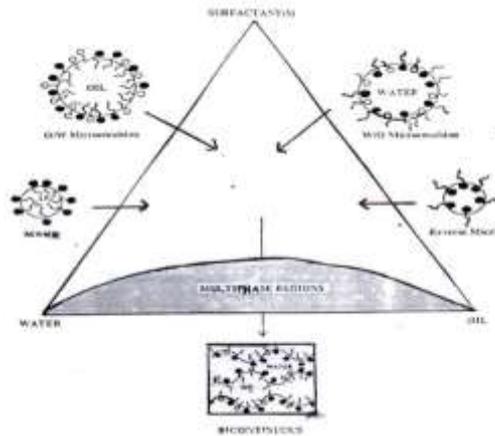
Fasa dapat didefinisikan sebagai bagian sistem yang homogen dan berdiri sendiri yang dipisahkan dari bagian lainnya dari sistem dengan suatu permukaan batas. Sistem adalah suatu zat atau campuran, yang diisolasi dari zat-zat lain dalam suatu bejana inert, untuk diselidiki pengaruh perubahan temperature, tekanan dan konsentrasi terhadap zat tersebut. Berdasarkan hukum fase, sistem dibagi berdasarkan jumlah komponen yang ada, seperti sistem satu komponen, dua komponen dan sebagainya.

System cairan-cairan dapat dibagi dalam 2 kategori berdasarkan kelarutan zat 1 terhadap yang lain, yaitu : tercampur sempurna dan tercampur sebagian. Istilah bercampur menunjukkan kelarutan timbal balik dari komponen-komponen dalam system tersebut.

Kelarutan timbal balik dari cairan yang bercampur sebagian dipengaruhi oleh suhu. Pada suhu konsolut (maksimum atau minimum) akan terbentuk sistem homogen atau fasa tunggal. Kenaikan dalam kelarutan timbal balik dari 2 pelarut yang tercampur sebagian oleh zat lain biasanya disebut blending. Apabila kelarutan cairan nonpolar dalam air naik dengan adanya surfaktan pembentuk misel, gejala ini disebut misel.

Salah satu contoh system 3 komponen adalah mikroemulsi. Mikroemulsi adalah sistem dispersi minyak dengan air yang distabilkan oleh lapisan antarmuka dari molekul surfaktan. Dispersi ini berada di antara *solubilized solution* yang stabil dan emulsi yang relatif tidak stabil. Surfaktan yang digunakan dapat tunggal atau campuran dengan surfaktan yang lain. Kosurfaktan yang digunakan merupakan alkohol rantai sedang yang mempunyai 3 sampai 8 atom karbon. Perilaku fase dari mikroemulsi sederhana yang mengandung minyak, air dan surfaktan dapat dipelajari dengan menggunakan diagram 3 fase, dimana setiap sudutnya mewakili 100% dari setiap komponen. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan komposisi yang tepat dari fase air, minyak dan surfaktan yang akan membentuk suatu sistem mikroemulsi. Sedangkan untuk mikroemulsi yang terdiri dari 4 atau lebih komponen digunakan diagram fase yang sama dengan diagram 3 fase (*Ternary*

*phase diagram*) di mana setiap sudutnya mewakili campuran biner dari dua komponen seperti surfaktan-kosurfaktan, air-obat, atau minyak-obat.



Gambar 1. Diagram fase mikromulsi

## 5. Pelaksanaan Praktikum

### a. Alat dan Bahan

Beacker glass 50 ml, cawan penguap, batang pengaduk, termometer, magnetic stirrer + batang magnet, VCO, Tween 80, gliserin, aquades.

### b. Prosedur Kerja

1) Buatlah diagram tiga fase dari formula mikroemulsi dibawah ini:

Formula	Konsentrasi (% b/b)			
	VCO	Tween 80	Gliserin	Aquades
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

2) Timbang bahan-bahan sesuai dengan konsentrasi pada tabel formula mikroemulsi.

- 3) Larutkan tween 80 kedalam aquades dengan pemanasan pada suhu 65°C (M1).
- 4) Panaskan VCO hingga mencapai suhu 65°C (M2).
- 5) Campurkan M2 kedalam M1 (suhu dijaga konstan pada 65°C), lalu homogenkan dengan pengadukan 500 rpm.
- 6) Tambahkan gliserin tetes-per-tetes hingga terbentuk mikroemulsi.

## 6. Evaluasi

### a. Hasil Percobaan

- 1) Tampilan fisik mikroemulsi yang diperoleh
- 2) Diagram 3 fase

### b. Pembahasan

Dari data dan hasil percobaan lakukan analisa dan pembahasan tentang hubungan antara konsentrasi air, minyak, surfaktan dan co-surfaktan dalam mencapai kesetimbangan fase dan membentuk sistem mikroemulsi, serta tuliskan kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini.

### c. Laporan (lihat Pedoman Laporan Hasil Praktikum)

## 7. Soal Latihan

- a. Apakah yang dimaksud dengan sistem?
- b. Sebutkan pembagian system cairan-cairan yang tercampur sebagian! Beserta contohnya!
- c. Tuliskan aturan mengenai diagram segitiga?
- d. Hitunglah jumlah derajat kebebasan dari system yang mengandung air, tween 80, dan paraffin liquid jika menghasilkan system 1 fase!
- e. Tentukanlah posisi masing-masing campuran berikut pada diagram 3 fase :
  - 1) Air 70% dan tween 30%
  - 2) Minyakjinten 30%
  - 3) Air 60%, minyakjinten 20%, dan tween 20%

## 8. Daftar Pustaka

- Bird, T. 1987. *Experimental in Physical Chemistry*. Terjemahan Kwee, T.T. Gramedia, Jakarta.
- Crockford, H.B and S.B. Knight. 1964. *Fundamentals of Physical Chemistry*. John Willey & Sons Inc, New York.
- Daniels, F; et all. 1970. *Experimental Physical Chemistry*. McGraw-Hill Book Co, Tokyo.
- Eccleston, G.M., 2007, Emulsion and Microemulsion in Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, 3<sup>rd</sup> ed, editor James Swarbrick, Informa Healthcare, New York.
- Maron, S.H and C.F. Prutton. 1964. *Principles of Physical Chemistry*. The MacMillan Company, New York.
- Raffaut, R.F and Warner V.D. 1978. *Introduction to Drug Analysis*. FA Davis Co, Philadelphia.
- Sinko, P.L. 2011, *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika Martin*. Edisi 5. Terjemahan Joshita Djajadisastra, Amalia H. Hadinata. Jakarta: EGC.
- Sukardjo. 1985. *Kimia Fisik*. Bina Aksara, Jakarta.
- Vogel, A.L. 1961. *A Text of Practical Organic Chemistry*. Longman Green and Co. Ltd, London.

### LEMBARAN HASIL PRAKTIKUM 3

Nama/NIM :

Kelompok/Kls

#### HASIL DAN PERHITUNGAN

##### A. Pengaruh Penggunaan Surfaktan Terhadap Ketercampuran Cairan

Formula	Jumlah Fase Terbentuk	Pengamatan Jernih (J) / Keruh (K) pada menit ke-				
		0	5	10	15	20
1						
2						
3						
4						
5						

B. Tentukan Daerah yang Tercampur Sempurna / Tidak Tercampur dalam Diagram 3 Fase

### C. Pembahasan

Nilai & Paraf

--

LEMBARAN JAWABAN LATIHAN SOAL PRAKTIKUM 3

Nama/NIM :

Kelompok/Kls :

Nilai & Paraf

--

## **PRAKTIKUM 4**

### **PENENTUAN KEKENTALAN CAIRAN DENGAN VISKOMETER OSTWALD DAN VISKOMETER HOEPLER**

#### **1. Kompetensi Dasar**

- a. Mampu menganalisa pengaruh viskositas dan rheologi dalam formulasi sediaan farmasi,
- b. Mampu membedakan cairan Newton dan non Newton
- c. Mampu mengukur viskositas dan rheologi menggunakan alat viskometer ostwald dan viskometer hoeppler

#### **2. Indikator Capaian**

- a. Mampu menjelaskan pengaruh viskositas dan rheologi dalam formulasi sediaan farmasi
- b. Mampu menyebutkan jenis-jenis cairan dan rheologi
- c. Mampu mengukur viskositas dan rheologi menggunakan alat viskometer ostwald dan hoeppler

#### **3. Tujuan Praktikum**

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu untuk :

- a. Memahami arti dan pentingnya viskositas dan rheologi.
- b. Menentukan cairan Newton beserta cara pengukuran viskositasnya.
- c. Mampu menggunakan viskometer kapiler dan bola jatuh.

#### **4. Uraian Teori**

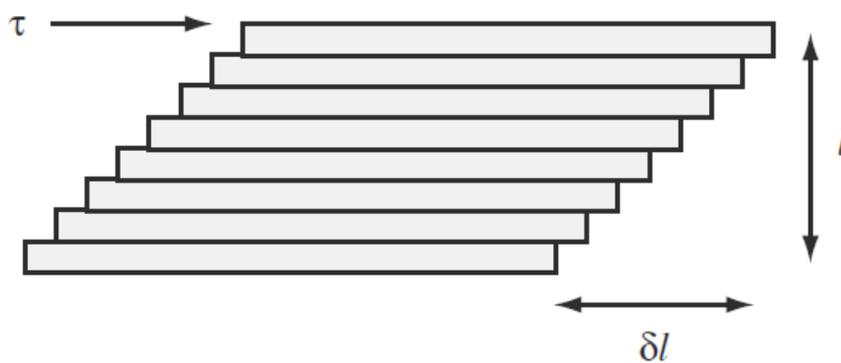
Rheologi adalah ilmu yang mempelajari sifat aliran zat cair dan deformasi zat padat. Viskositas atau kekentalan adalah ukuran resistensi suatu zat cair untuk dapat mengalir. Makin besar resistensi suatu zat cair untuk mengalir maka kekentalannya juga akan meningkat. Penerapan reologi dalam formulasi

dan analisis dari produk farmasi, seperti : emulsi, pasta, suppositoria, dan penyalutan tablet. Reologi meliputi pencampuran, pemasukan ke dalam wadah, pemindahan sebelum digunakan, pengeluaran dari tube atau melewati dari suatu jarum suntik. Selain itu, reologi dari sistem farmasetik dapat mempengaruhi pemilihan alat yang akan digunakan dalam proses produksi. Penggolongan menurut tipe aliran dan deformasi padatan adalah : Sistem Newton dan Sistem non-Newton.

Berhasil tidaknya penentuan reologi suatu sistem bergantung pada pemilihan metode peralatan yang tepat. Beberapa tipe viskometer antara lain : viskometer kapiler, viskometer bola jatuh, viskometer "cup" dan "bob", serta viskometer kerucut dan lempeng. Viskometer kapiler dan viskometer bola jatuh hanya digunakan untuk sistem Newton, sedangkan 2 viskometer lainnya dapat digunakan untuk kedua tipe sistem aliran.

**Sistem Newton**

Cairan terdiri dari lapisan-lapisan molekul yang sejajar satu sama lainnya dan lapisan terbawah dianggap tetap, sementara lapisan teratas akan bergerak dengan kecepatan konstan sehingga lapisan yang berada dibawahnya akan bergerak dengan kecepatan berbanding lurus dengan jarak terhadap lapisan terbawah yang konstan. Hal ini dapat diumpamakan seperti gambar berikut :



Gambar 2. Gambaran shearing force untuk menghasilkan perbedaan kecepatan tertentu dari suatu bahan

Perbedaan kecepatan ( $dv$  atau  $\Delta l$ ) antara dua lapisan yang dipisahkan oleh jarak ( $dr$  atau  $l$ ) disebut dengan kecepatan geser ( Rate of shear ) =  $dv/dr$ , sedangkan gaya per satuan luas yang dibutuhkan untuk mengalirkan cairan disebut tekanan geser ( Shearing Stress =  $F/A$  ), maka :

$$F/A = \eta \, dv/dr,$$

$$\eta = F/G = (F/A) / (dv/dr) = \text{dyne.cm}^{-2} \cdot \text{cm} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{detik}^{-1}.$$

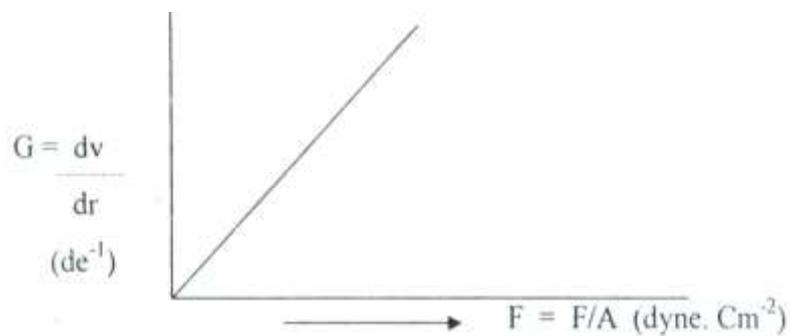
$$= \text{dyne.cm}^{-2} \cdot \text{detik}$$

$$= \text{gram} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{detik}^{-1}$$

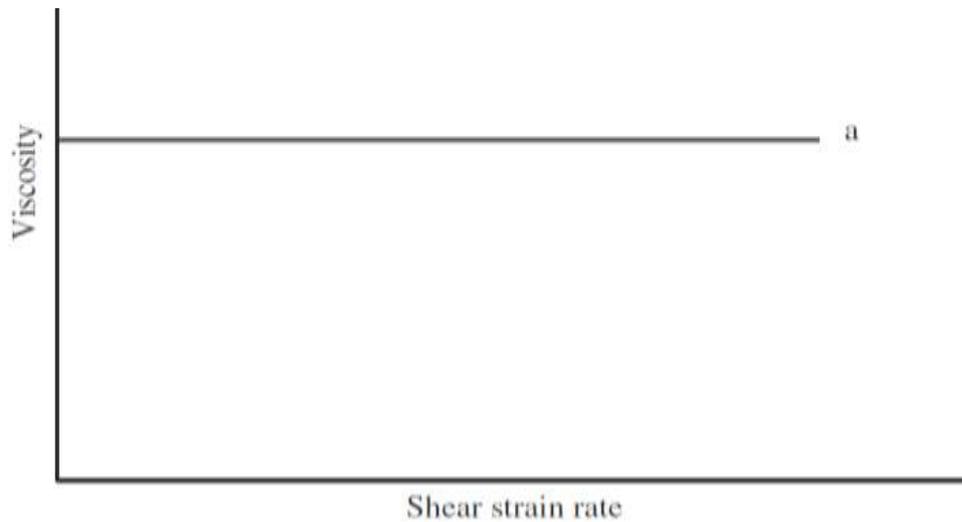
$$= \text{Poise (1 Poise = 100 centi Poise / cPs)}$$

$\eta$  : Koefisien viskositas

Cairan yang mengikuti hukum Newton menunjukkan bahwa makin besar viskositas akan makin besar pula shearing stress yang diperlukan untuk menghasilkan rate of shear tertentu. Pada reogram terlihat garis lurus yang melalui titik (0,0). Sehingga viskositas cairan Newton tetap pada suhu ditentukan pada setiap kecepatan geser.



Gambar 3. Reogram sistem Newton



Gambar 4. Gambaran nilai viskositas pada sistem Newton

Kekentalan suatu zat juga dipengaruhi oleh suhu, dengan meningkatnya suhu maka kekentalan gas akan bertambah, sedangkan zat cair kekentalannya menurun dengan meningkatnya suhu. Hal ini sesuai dengan persamaan Arrhenius :

$$H = A e^{-E_v/RT}$$

A : konstanta yang tergantung pada berat molekul dan volume molar zat cair

$E_v$  : energi aktivasi

R : konstanta gas

T : suhu mutlak

Perbandingan antara kecepatan mengalir suatu cairan yang akan ditentukan kekentalannya dengan cairan yang telah diketahui viskositasnya, disebut sebagai viskositas relative dengan persamaan berikut :

$$\eta_{\text{relative}} = \eta_1 / \eta_2$$

Evaluasi reologi untuk cairan Newton dapat menggunakan alat yang beroperasi pada rate of shear tunggal (one-point instrument). Instrument ini memberikan titik tunggal pada reogram, selanjutnya ekstrapolasikan garis melalui titik tersebut ke titik (0,0) untuk menghasilkan reogram lengkap. Beberapa merk viskometer yang umum digunakan yakni, Viskometer Ostwald,

Cannon-Fenske, Ubblohde. Pengukuran kekentalan dilakukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan cairan dalam jumlah tertentu melalui tabung kapiler yang telah dikalibrasi. Pengukuran kekentalan cairan tertentu dilakukan dengan menggunakan cairan pembanding yang telah diketahui kekentalannya seperti air yaitu 1,00 cps, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\eta_1 / \eta_2 = \rho_1.t_1 / \rho_2.t_2$$

Keterangan :

- $\eta_1$  : viskositas cairan yang akan ditentukan
- $\eta_2$  : viskositas cairan yang telah diketahui
- $\rho_1$  : kerapatan cairan yang akan ditentukan
- $\rho_2$  : kerapatan cairan yang telah diketahui
- $t_1$  : waktu yang dibutuhkan oleh cairan  $\eta_1$
- $t_2$  : waktu yang dibutuhkan oleh cairan  $\eta_2$

Viskositas absolute cairan Newton biasanya dinyatakan pada suhu tertentu (200C), seperti air pada suhu 200C viskositasnya adalah 1,0087 cps. Untuk cairan yang kekentalannya cukup tinggi ( 0,5 – 200.000 cps ) ditentukan dengan menggunakan viscometer Hoppler. Laju jatuhnya bola yang mempunyai kerapatan dan diameter tertentu adalah kebalikan fungsi viskositas sampel. Viskositas ditentukan dengan rumus :  $\eta = t (S_b - S_f)B$

Keterangan :

- $t$  = waktu interval lamanya bola jatuh antara kedua titik
- $S_b$  = gravitasi jenis bola
- $S_f$  = gravitasi jenis sampel
- $B$  = konstanta bola

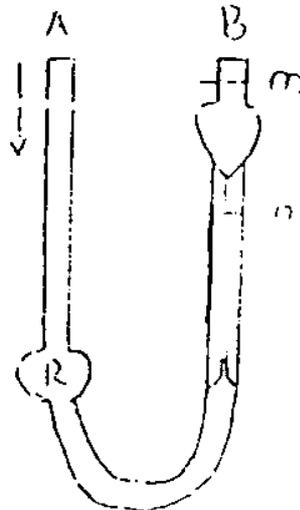
## 5. Pelaksanaan Praktikum

- a. Penentuan kekentalan cairan Newton dengan metode kapiler (Viskometer Ostwald)
  - 1) Alat dan Bahan

Air, larutan gula 20 %, 40 %, 60 %, dan x %, viskometer ostwald, piknometer, stopwatch.

2) Prosedur Kerja

- a) Bersihkan viskometer dan keringkan.
- b) Cairan yang akan ditentukan kekentalannya dimasukkan melalui pipa A (skema alat) sehingga ruang R terisi penuh.
- c) Cairan dihisap melalui pipa B agar naik ke kapiler sampai permukaan melewati garis m, kemudian cairan dibiarkan turun sampai garis n.
- d) Catat waktu yang dibutuhkan oleh cairan untuk mengalir dari garis m ke n.
- e) Cuci alat dan keringkan kembali, dan ulangi percobaan dengan metode yang sama menggunakan cairan pembanding (digunakan aquadest)



Gambar 8. Viskometer Ostwald

b. Penentuan kekentalan cairan Newton dengan metode bola jatuh (Viskometer Hoppler)

1) Alat dan Bahan

Air, gliserin berbagai konsentrasi, viskometer hoeppler (tabung gelas, jaket viscometer, thermometer, pipa sirkulasi, standard, water pass, 1 set bola jatuh, terlihat pada gambar), stopwatch, piknometer

## 2) Prosedur Kerja

- a) Pasang alat dan perangkat pada posisi masing-masing sesuai gambar.
- b) Isi thermostat dengan es atau air secukupnya.
- c) Tabung gelas diisi dengan cairan yang akan ditentukan kekentalannya, kemudian tutup tabung dengan hati-hati dan jangan sampai terdapat gelembung udara didalamnya.
- d) Masukkan bola yang sesuai, dan apabila bola sudah turun melampaui garis awal, kembalikan bola ke posisi semula dengan cara membalikkan tabung.
- e) Catat waktu tempuh bola melalui tabung mulai dari garis m1 sampai m3 dalam detik.
- f) Tentukan bobot jenis atau kerapatan cairan dengan menggunakan piknometer.
- g) Hitung kekentalan cairan dengan menggunakan persamaan yang telah diberikan.  $= t (S_b - S_r) B$   
t : waktu bola jatuh (dtk )  
S<sub>b</sub> : density bola yang digunakan (g/cm<sup>3</sup>)  
S<sub>r</sub> : density cairan yang ditentukan viskositasnya (g/cm<sup>3</sup>)  
B : konstanta bola (mPa. cm<sup>3</sup>/g.dtk)

## 6. Evaluasi

### a. Hasil Percobaan

- 1) Kerapatan cairan
- 2) Kekentalan cairan

### b. Pembahasan

Dari data dan hasil percobaan lakukan analisa dan pembahasan tentang hubungan antara konsentrasi larutan gula terhadap kekentalan dan buat reogramnya, serta tuliskan kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini.

### c. Laporan (lihat Pedoman Laporan Hasil Praktikum)

## 7. Soal Latihan

- a. Apakah yang dimaksud dengan viskositas dan reologi?
- b. Sebutkan jenis-jenis viskometer! Beserta contohnya!
- c. Sebutkan karakteristik cairan Newton?
- d. Hitunglah viskositas sampel dengan viscometer Ostwald jika diketahui waktu alir sampel 175 detik, waktu alir air 100 detik pada 25 °C. Pada suhu yang sama kerapatan sampel 1,35 g/mL, kerapatan air 1 g/mL, dan viskositas air 1 cps.
- e. Buat reogram dari soal di atas!

## 8. Daftar Pustaka

Lachman, L., Liebermann HA., Kanig JL., 1986, *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*, 3<sup>rd</sup> ed, Lea&Febiger, Philadelphia.

Parrot, EL., Sasky W., 1977, *Experimental Pharmaceutics*, 4<sup>th</sup> ed, Burgess Publishing Company, Minnesota,

Podczeck, F., 2007, Rheology of Pharmaceutical Systems in *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*, 3<sup>rd</sup> ed, editor James Swarbrick, Informa Healthcare, New York.

Sinko, P.L. 2011, *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika Martin*. Edisi 5. Terjemahan Joshita Djajadisastra, Amalia H. Hadinata. Jakarta: EGC.

White, E.F., 1964. *Pharmaceutical Emulsion and Emulsifying Agents*, 4<sup>th</sup> ed., The Chemist and Druggiest,

## LEMBARAN HASIL PRAKTIKUM 4

Nama/NIM :

Kelompok/Kls

### HASIL DAN PERHITUNGAN

#### A. Kerapatan cairan

No	Nama Cairan	Bobot piknometer kosong (g)	Bobot piknometer + cairan (g)	Kerapatan (g/ml)
1				
2				
3				
4				
5				

#### B. Kekentalan cairan

No	Nama Cairan	Kerapatan (g/ml)	t rata-rata (detik)	Kekentalan yang diperoleh (cps)
1				
2				
3				
4				
5				

C. Grafik

D. Pembahasan

Nilai & Paraf

--

LEMBARAN JAWABAN LATIHAN SOAL PRAKTIKUM 4

Nama/NIM :

Kelompok/Kls :

Nilai & Paraf

--

## **PRAKTIKUM 5**

### **PENENTUAN KEKENTALAN CAIRAN DENGAN VISKOMETER BROOKFIELD DAN VISKOMETER STORMER**

#### **1. Kompetensi Dasar**

- a. Mampu menganalisa pengaruh viskositas dan rheologi dalam formulasi sediaan farmasi,
- b. Mampu membedakan cairan Newton dan non Newton
- c. Mampu mengukur viskositas dan rheologi menggunakan alat viskometer brookfield dan viskometer stormer

#### **2. Indikator Capaian**

- a. Mampu menjelaskan pengaruh viskositas dan rheologi dalam formulasi sediaan farmasi
- b. Mampu menyebutkan jenis-jenis cairan dan rheologi
- c. Mampu mengukur viskositas dan rheologi menggunakan alat viskometer stormer dan viscometer brookfield serta menggambar rheogramnya

#### **3. Tujuan Praktikum**

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu untuk :

- a. Membedakan cairan non Newtonian beserta cara pengukuran viskositasnya.
- b. Mampu menggunakan viskometer mangkuk-rotor dan menentukan reologi sampel berdasarkan reogramnya.

#### **4. Uraian Teori**

##### ***System non-Newton***

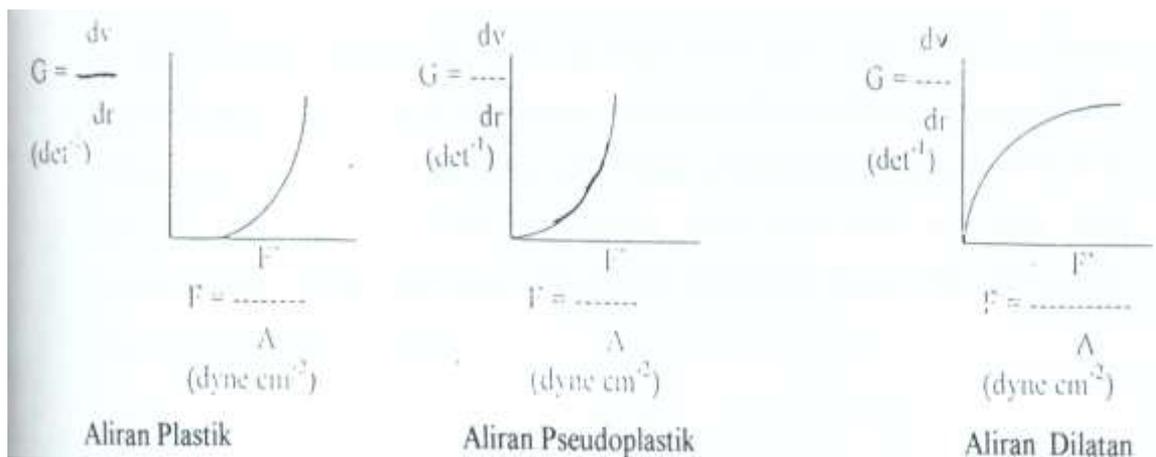
Hampir seluruh system terdispersi sediaan farmasi seperti emulsi, suspensi dan semi padat tidak mengikuti hukum Newton, dan disebut sebagai Non-Newtonian. Kekentalannya dari sediaan ini bervariasi pada setiap kecepatan

geser sehingga untuk melihat sifat alirannya dilakukan pengukuran pada berbagai kecepatan geser.

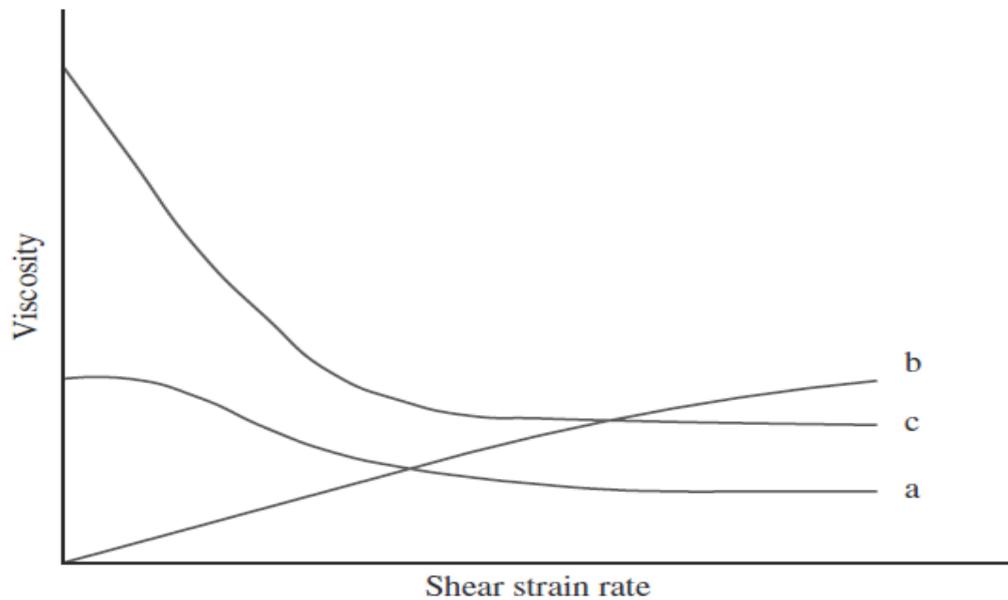
Cairan Non Newton dibagi atas dua, yaitu :

- a. Cairan yang sifat alirannya tidak dipengaruhi waktu ( Time Independent ).
- b. Cairan yang sifat alirannya tergantung waktu ( Time Dependent ).

Kelompok pertama dibagi lagi atas beberapa sifat aliran yaitu aliran plastik, aliran pseudoplastik dan aliran dilatan. Sifat alirnya seperti digambarkan oleh kurva berikut :



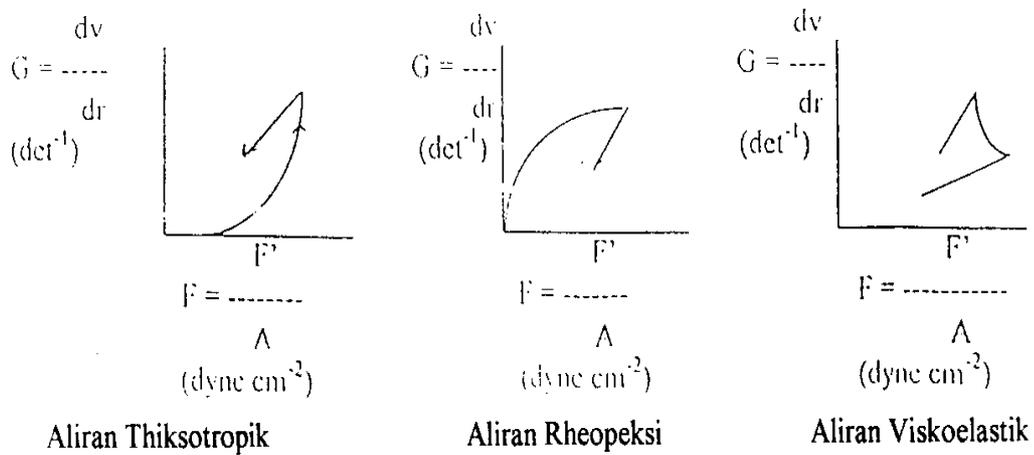
Gambar 5. Reogram sistem non-Newton tidak tergantung waktu



Gambar 6. Gambaran nilai viskositas pada sistem non-Newton tidak tergantung waktu : (a) aliran pseudoplastik, (b) aliran dilatan, (c) aliran plastik

Cairan plastis tidak akan mengalir sebelum suatu gaya tertentu dilampaui yang disebut “ yield value “ ( $f$ ), dimana jika harga  $f$  dilampaui maka cairan akan mengikuti hukum Newton, sedangkan dibawah harga  $f$  maka bahan bersifat elastis seperti padatan. Cairan pseudoplastis kekentalannya akan berkurang dengan naiknya kecepatan geser, tidak memiliki yield value sehingga cairan akan mengalir saat diberikan shear stress yang rendah, dan dikenal sebagai shear-thinning system. Cairan dilatan kekentalan meningkat dengan naiknya kecepatan geser, dan dikenal sebagai shear-thickening system..

Kelompok kedua cairan Non-Newton yakni cairan yang dipengaruhi waktu, dan bila dilakukan pengurangan tekanan geser cairan tidak akan mengikuti kecepatan geser semula, sehingga kurva naik dan kurva turun tidak berhimpit. Kelompok cairan ini terbagi 3 yaitu : aliran thiksotropik, aliran reopeksi dan aliran viskoelastik, seperti terlihat pada kurva berikut :



Gambar 7. Reogram sistem non-Newton tergantung waktu

Pada aliran thiksotropik, kurva naik akan berada disebelah kiri kurva turun dan gejala ini umumnya dijumpai pada zat yang mempunyai aliran plastik atau pseudoplastik. Hal ini disebabkan karena terjadinya perubahan struktur yang tidak dapat kembali ke bentuk semula dengan cepat apabila tekanan ( $F/A$ ) dihilangkan. Peristiwa terjadinya kenaikan bukan pengurangan konsistensi pada kurva menurun disebut antithiksotropi. Pada antithiksotropi, sistem keseimbangan yang didapat seperti gel dan mempunyai kemampuan tersuspensi dengan baik, namun mudah dituang, jika didiamkan, bahan tersebut kembali ke sifat-sifat solnya.

Reopeksi adalah suatu gejala dimana sol membentuk gel lebih cepat jika diaduk perlahan-lahan daripada jika dibiarkan membentuk gel tanpa pengadukan. Bentuk keseimbangan pada reopeksi adalah gel, sedangkan pada antithiksotropi bentuk keseimbangan adalah sol. Sementara aliran viskoelastik, jika diberikan tekanan diatas harga “yield value” maka zat akan mengalir sebagai cairan tetapi bila tekanan dihilangkan, sistem tidak akan kembali secara sempurna ke bentuk semula.

Metode yang digunakan untuk evaluasi reologi system Non-Newton adalah dengan menggunakan viskometer yang bekerja pada berbagai rate of share (multi-point instrument). Beberapa merk viskometer yang umum

digunakan adalah viskometer Stormer, viskometer Brookfield, dan viskometer Anton Paar.

## 5. Pelaksanaan Praktikum

a. Penentuan kekentalan dan sifat alir cairan Non Newton dengan metode rotasi (viskometer Brookfield)

1) Alat dan Bahan

Cairan yang akan ditentukan viskositanya, viskometer brookfield dengan spindle yang sesuai, stopwatch.

2) Prosedur Kerja

a) Masukkan cairan yang akan ditentukan viskositasnya ke dalam gelas piala 500 ml.

b) Masukkan spindle dalam sediaan hingga batas.

c) Lakukan pengamatan pada beberapa kecepatan putaran ( 2, 4, 10, 20, 40 rpm )

d) Plot data yang diperoleh antara tekanan geser dengan kecepatan geser sehingga diperoleh kurva dan tentukan sifat aliran sediaan tersebut.

b. Penentuan kekentalan cairan dengan Viskometer Stormer

1) Alat dan Bahan

Larutan gliserin 70%, viskometer stormer, termometer, 1 set pemberat, stopwatch, cairan uji

2) Prosedur Kerja

a) Lakukan kalibrasi alat.

i. Masukkan 50 mL larutan glycerin 70% pada silinder (sesuai kapasitas silinder) yang sudah diketahui viskositasnya

ii. Sambungkan konektor sensor padaudukan konektor

iii. Sambungkan kabel arus pada sumber arus

iv. Tekan tombol power

v. Naikkan kedudukan cawan sampai bagian atas silinder terendam oleh bahan yang diuji

- vi. Posisikan gantungan pemberat kira-kira 2 cm dari pully
- vii. Pastikan rem dalam kondisi menahan putaran
- viii. Tempatkan pemberat pada gantungan pemberat
- ix. Tekan tombol reset untuk menjalankan fungsi timer dan rpm nilai 0 pada timer dan rpm jika belum menunjukkan angka 0
- x. Tarik dan putar rem sehingga posisi tertahan (pemberat akan turun dan rotor berputar)
- xi. Tekan tombol start setelah spindle berputar kira-kira  $\frac{1}{2}$  putaran dari titik awal bergerak ( $\frac{1}{2}$  putaran spindle adalah 5-6 putaran rotor, hal ini dilakukan untuk mendapatkan kecepatan putaran rotor yang stabil)
- xii. Catat data timer, nilai yang tertera adalah waktu yang diperlukan untuk rotor berputar sebanyak 100 kali putaran
- xiii. Untuk mendapat nilai konstan rata-rata, ulangi tahapan untuk masing-masing pemberat minimal 5 kali
- xiv. Pengulangan pengujian dengan menggunakan 4 – 5 variasi bobot pemberat
- xv. Hitung nilai  $\omega$  dan Kv alat.

$$\omega = (2 \times 3,14 \times 100) / \Sigma t$$

$$Kv = (\mu_1 \times \omega) / W$$

Keterangan: Kv : nilai konstanta alat

$\mu_1$  : viskositas

$\omega$ : Kecepatan Angular

W: Pemberat

$\Sigma t$ : Nilai Rata-Rata Waktu

- b) Penentuan viskositas cairan uji ( $\mu_2$ ) dengan menggunakan rumus viskositas dan menggunakan perbandingan waktu antara cairan uji dengan cairan standar untuk kalibrasi.

$$\mu = (Kv \times W) / \omega$$

$$\mu_1 / \mu_2 = \Sigma t_1 / \Sigma t_2$$

## 6. Evaluasi

### a. Hasil Percobaan

- 1) Nilai viskositas
- 2) Nilai shear stress
- 3) Nilai shear rate

### b. Pembahasan

Dari data dan hasil percobaan lakukan analisa dan pembahasan tentang hubungan antara viskositas dengan shear rate, hubungan antara shear stress dengan shear rate konsentrasi larutan gula terhadap kekentalan, dan buat reogramnya, serta tuliskan kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini.

### c. Laporan (lihat Pedoman Laporan Hasil Praktikum)

## 7. Soal Latihan

- a. Sebutkan pembagian sifat alir non-Newton dengan lengkap!
- b. Apa yang dimaksud dengan yield value?
- c. Sebutkan 4 perbedaan sifat alir plastic dan pseudoplastik?
- d. Mengapa thixotropi merupakan sifat alir yang diinginkan dalam sistem farmasetis cair?
- e. Jelaskan penyebab terjadi sifat alir antithixotropi!

## 8. Daftar Pustaka

Lachman, L., Liebermann HA., Kanig JL., 1986, *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*, 3<sup>rd</sup> ed, Lea&Febiger, Philadelphia.

Parrot, EL., Sasky W., 1977, *Experimental Pharmaceutics*, 4<sup>th</sup> ed, Burgess Publishing Company, Minnesota,

Podczek, F., 2007, *Rheology of Pharmaceutical Systems in Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*, 3<sup>rd</sup> ed, editor James Swarbrick, Informa Healthcare, New York.

Sinko, P.L. 2011, *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika*

Sinko, P.L. 2011, *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika Martin*. Edisi 5.

Terjemahan Joshita Djajadisastra, Amalia H. Hadinata. Jakarta: EGC.

White, E.F., 1964. *Pharmaceutical Emulsion and Emulsifying Agents*, 4<sup>th</sup> ed.,  
The Chemist and Druggist,

## LEMBARAN HASIL PRAKTIKUM 5

Nama/NIM :

Kelompok/Kls

### HASIL DAN PERHITUNGAN

#### A. Nilai viskositas

Kecepatan (rpm)	Dial reading / % torque	Faktor Koreksi	Viskositas

#### B. Nilai shear stress dan shear rate

Kecepatan (rpm)	Log rpm	Shear stress	Log shear stress	Shear rate


C. Reogram

D. Pembahasan

Nilai & Paraf

--

LEMBARAN JAWABAN LATIHAN SOAL PRAKTIKUM 5

Nama/NIM :

Kelompok/Kls :

Nilai & Paraf

--

## **PRAKTIKUM 6**

### **PENENTUAN TEGANGAN PERMUKAAN DENGAN METODE PIPA KAPILER DAN METODE CINCIN DU-NOUY**

#### **1. Kompetensi Dasar**

- a. Mampu menjelaskan perbedaan tegangan permukaan dan tegangan antar muka cairan
- b. Mampu mengukur nilai tegangan permukaan cairan sampel dengan metode rambat pipa kapiler dan cincin du nouy

#### **2. Indikator Capaian**

- a. Mampu menjelaskan fenomena permukaan dan membedakan antara tegangan permukaan dengan tegangan antar muka cairan
- b. Mampu mengukur nilai tegangan permukaan cairan dengan menggunakan metode rambat pipa kapiler dan cincin du nouy

#### **3. Tujuan Praktikum**

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu untuk :

- a. Memahami arti tegangan permukaan dan beberapa metode penentuan tegangan permukaan
- b. Menentukan nilai tegangan permukaan sampel dengan metode kapiler dan cincin Du-Nouy.

#### **4. Uraian Teori**

Di dalam cairan sebuah molekul dikelilingi oleh molekul-molekul lain sehingga mengalami gaya tarik dari molekul-molekul tetangganya, sedangkan pada permukaan cairan sebuah molekul hanya dikelilingi sebagian dan akibatnya molekul pada permukaan ini hanya mengalami gaya tarik ke arah badan cairannya saja, sehingga menyebabkan adanya kecenderungan untuk

mengerut, hal tersebut memberikan kesan bahwa pada permukaan cairan seakan-akan berada dalam keadaan tegang. Perilaku cairan pada permukaan cairan inilah yang disebut sebagai tegangan permukaan, yang didefinisikan sebagai gaya dalam dyne yang bekerja sepanjang 1 cm pada permukaan zat cair. Sifat ini juga yang menyebabkan cairan dapat jatuh membentuk tetesan dan dapat merambat pada pipa kapiler atau dapat mengembangkan lembaran tipis logam.

Sebatang benda kecil sepanjang  $l$  yang diletakkan dan mengambang di atas permukaan cairan akan memiliki persentuhan dua permukaan. Bila benda tersebut diangkat dari permukaan cairan, maka akan terdapat gaya yang harus diberikan untuk melawan gaya tegangan permukaan sebesar  $f$ . Besarnya gaya untuk melawan tegangan permukaan dinyatakan dengan persamaan :

$$f = 2l\gamma \text{ atau } f = L\gamma \text{ atau } \gamma = f/L$$

Keterangan :  $f$  = gaya yang melawan tegangan permukaan (dyne)

$L$  = panjang bidang sentuhan (2l cm)

$\gamma$  = tegangan permukaan cairan (dyne.cm<sup>-1</sup>)

Berbagai macam metoda dapat digunakan untuk mengukur tegangan permukaan suatu cairan, diantaranya adalah metoda rambat kapiler, metoda cincin Du Nouy, metoda berat tetes dan metoda tekanan gelembung. Metoda rambat kapiler merupakan cara yang paling sederhana tetapi hasilnya cukup teliti. Tabung kapiler (terbuat dari gelas) dicelupkan ke dalam cairan dan cairan akan merambat melalui pipa kapiler. Gaya ( $f$ ) yang menyebabkan cairan naik besarnya adalah:

$$f = 2\pi r\gamma \cos\theta$$

Keterangan :  $f$  = gaya yang menyebabkan cairan naik

$r$  = jari-jari kapiler

$\gamma$  = tegangan permukaan cairan

$\theta$  = sudut sentuh antara cairan dengan dinding gelas

Gaya lainnya ( $f'$ ) adalah gaya hidrostatis yang melawan gaya ( $f$ ). Gaya hidrostatis ini dirumuskan dengan persamaan :

$$f' = \pi r^2 \rho g h$$

Keterangan :  $h$  = tinggi kolom cairan

$\rho$  = massa jenis cairan

$g$  = percepatan gravitasi

Pada saat cairan berhenti merambat naik menunjukkan bahwa kesetimbangan telah tercapai. Dengan kata lain kedua gaya  $f$  dan  $f'$  adalah sama. Dengan menggabungkan persamaan di atas akan didapat :

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

Jika sudut ( $\theta$ ) sangat kecil sehingga dapat dianggap nol, maka persamaan di atas menjadi :

$$\gamma = (r \rho g h) / 2$$

Metode cincin Du-Nouy digunakan secara luas untuk mengukur tegangan permukaan dan tegangan antarmuka. Prinsip dari alat tersebut bergantung pada kenyataan bahwa gaya yang diperlukan untuk melepaskan suatu cincin platina-iridium yang dicelupkan pada permukaan atau antarmuka adalah sebanding dengan tegangan permukaan atau tegangan antarmuka. Tegangan permukaan dihitung dengan rumus :

$$\gamma = \frac{\text{nilai yang terbaca pada alat dalam satuan dyne}}{2 \times \text{keliling cincin}} \times \text{faktor koreksi}$$

Alat tersebut mengukur bobot cairan yang dikeluarkan dari bidang antarmuka tepat sebelum cincin tersebut menjadi lepas. Suatu factor koreksi diperlukan karena teori sederhana tersebut tidak memperhitungkan variable tertentu seperti jari-jari cincin, jari-jari kawat yang dipakai untuk membentuk cincin, dan volume cairan yang diangkat keluar dari permukaan. Kesalahan sebesar 25% bisa terjadi bila factor koreksi tidak dipergunakan.

## 5. Pelaksanaan Praktikum

### a. Metode pipa kapiler

#### 1) Alat dan Bahan

Tabung pipa kapiler, gelas kimia 250 ml, piknometer, termometer, aquades, alkohol/etanol, detergen, sabun cair, dan sampo.

#### 2) Prosedur Kerja

##### a) Penentuan berat jenis ( $\rho$ ) setiap sampel dengan menggunakan piknometer

- i. Bersihkan piknometer dengan HCl, lalu bilas 3 kali dengan aquades, sekali dengan alkohol dan kemudian keringkan dalam oven ( $\pm 5$  menit).
- ii. Setelah kering, masukan dalam desikator ( $\pm 10$  menit), kemudian timbang piknometer kosong tadi hingga diperoleh massa tetap ( $w_1$ ).
- iii. Isilah piknometer kosong tersebut dengan aquades, atur suhu piknometer yang telah diisi hingga suhu  $25^{\circ}\text{C}$ , bagian luar piknometer dilap sampai kering dan timbanglah hingga diperoleh massa tetap ( $w_2$ ).
- iv. Buang aquades tersebut, bilas piknometer dengan alkohol dan keringkan dalam oven, kemudian masukkan dalam desikator ( $\pm 10$  menit). Setelah kering isilah dengan larutan sampel, atur suhu piknometer yang telah diisi hingga suhu  $25^{\circ}\text{C}$ , bagian luar dilap hingga kering dan kemudian ditimbang sampai diperoleh massa tetap ( $w_3$ ).
- v. Hitung berat jenis larutan sampel dengan persamaan :

$$d = \frac{w_3 - w_1}{w_2 - w_1}$$

- vi. Lakukan percobaan yang sama (langkah a sampai e) untuk larutan sampel berikutnya.

##### b) Penentuan tegangan permukaan sampel dengan metode rambat kapiler

- i. Bilaslah pipa kapiler dengan aquades, alkohol dan terakhir dengan aseton, kemudian keringkan.
  - ii. Setelah kering, bilaslah pipa kapiler tersebut dengan sampel yang akan diperiksa.
  - iii. Isi tabung dengan larutan sampel hingga pipa kapiler tercelup dalam cairan  $\pm 1$  cm.
  - iv. Biarkan cairan merambat naik, dan setelah benar-benar berhenti bacalah tinggi permukaan cairan ( $h_1$  dan  $h_2$ ) pada pipa kapiler dan tabung. Lakukan pengukuran nilai  $h$  sebanyak 3 kali untuk masing-masing sampel.
  - v. Tentukan nilai tegangan permukaan setiap sampel.
- b. Metode cincin Du-Nouy
- 1) Alat dan Bahan  
Tensiometer Du-Nouy, gelas kimia 250 ml, termometer, aquades, HCl 4 N, alkohol/etanol, aseton, detergen, sabun cair, dan sampo.
  - 2) Prosedur Kerja
    - a) Pasang cincin pada penggantung
    - b) Posisikan jarum skala pada posisi 0
    - c) Atur kesetimbangan cincin dengan maju atau mundur posisi plate penyeimbang
    - d) Atur posisi alas wadah dengan memutar handle
    - e) Naikkan wadah sampai cincin terendam cairan sampel sedalam 0,5 cm dari permukaan
    - f) Turunkan kembali alas wadah sampai gantungan cincin rata dengan garis setimbang
    - g) Putar skala sampai cincin terlepas dari cairan sampel
    - h) Baca hasil ukur skala (g) garis yang pertepatan dengan jarum skala pada saat cincin terlepas dari cairan sampel

i) Hitung tegangan permukaan

$$\gamma = \frac{F}{\text{Keliling permukaan cincin}} \times \text{Faktor koreksi alat}$$

Keterangan :  $F = \text{gaya (dyne)} = MG$

$M = \text{masa yang tertera pada skala (g)}$

$G = 0,98 \text{ dyne}$

$\text{Keliling permukaan cincin} = 4\pi r = 4 \times (3,14 \times 3\text{cm})$

$= 37,714 \text{ cm}$

$\text{Faktor koreksi alat} = 1307,42$

## 6. Evaluasi

a. Hasil Percobaan

- 1) Nilai kerapatan cairan
- 2) Nilai gaya (F)
- 3) Nilai tegangan permukaan

b. Pembahasan

Dari data dan hasil percobaan lakukan analisa dan pembahasan tentang hubungan antara konsentrasi sampel dengan nilai tegangan permukaan dan buat grafik, serta tuliskan kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini.

c. Laporan (lihat Pedoman Laporan Hasil Praktikum)

## 7. Soal Latihan

- a. Bagaimana hubungan antara kenaikan konsentrasi larutan detergen terhadap nilai tegangan permukaannya pada temperature konstan menurut metode rambat kapiler?
- b. Jelaskan apa yang dimaksud dengan istilah adhesi dan kohesi?
- c. Jelaskan prinsip pengukuran tegangan permukaan dengan metode cincin Du Nouy?

- d. Suatu sampel kloroform naik sampai ketinggian 3,87 cm pada 25<sup>0</sup>C dalam suatu tabung kapiler yang mempunyai diameter 0,025 cm. Berapakah tegangan permukaan kloroform pada temperatur tersebut jika diketahui kerapatan kloroform 1,476 g/cm<sup>3</sup>?
- e. Mengapa cairan dikatakan memiliki tegangan permukaan, jelaskan!

### 8. Daftar Pustaka

- Bird, T. 1987. *Experimental in Physical Chemistry*. Terjemahan Kwee, T.T. Gramedia, Jakarta.
- Crockford, H.B and S.B. Knight. 1964. *Fundamentals of Physical Chemistry*. John Willey & Sons Inc, New York.
- Daniels, F; et all. 1970. *Experimental Physical Chemistry*. McGraw-Hill Book Co, Tokyo.
- Maron, S.H and C.F. Prutton. 1964. *Principles of Physical Chemistry*. The MacMillan Company, New York.
- Raffaut, R.F and Warner V.D. 1978. *Introduction to Drug Analysis*. FA Davis Co, Philadelphia.
- Sinko, P.L. 2011, *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika Martin*. Edisi 5. Terjemahan Joshita Djajadisastra, Amalia H. Hadinata. Jakarta: EGC.
- Sukardjo. 1985. *Kimia Fisik*. Bina Aksara, Jakarta.
- Vogel, A.L. 1961. *A Text of Practical Organic Chemistry*. Longman Green and Co. Ltd, London.

## LEMBARAN HASIL PRAKTIKUM 6

Nama/NIM :

Kelompok/Kls

### HASIL DAN PERHITUNGAN

#### A. Metode pipa kapiler

##### 1. Penentuan berat jenis ( $\rho$ ) larutan sampel

Sampel	Pengulangan Ke	Berat (gram)			Massa jenis (gram/ml)
		Piknometer kosong (w1)	Piknometer + aquades (w2)	Piknometer + sampel (w3)	
Larutan Sampel	1				
	2				
	3				
Larutan Sampel	1				
	2				
	3				
Larutan Sampel	1				
	2				
	3				
Larutan Sampel	1				
	2				
	3				
Larutan Sampel	1				
	2				
	3				

--	--	--	--	--

## 2. Penentuan tegangan permukaan

Sampel	Pengulangan	$\rho$	$h_1$	$h_2$	$\Delta h$	$T/^\circ\text{C}$	$\gamma$
Larutan Sampel	1						
	2						
	3						
	Rata-rata						
Larutan sampel	1						
	2						
	3						
	Rata-rata						
Larutan sampel	1						
	2						
	3						
	Rata-rata						
Larutan sampel	1						
	2						
	3						
	Rata-rata						
Larutan sampel	1						
	2						
	3						
	Rata-rata						

B. Metode cincin Du-Nouy

Sampel	Pengulangan	M	F	T/°C	$\gamma$
Larutan Sampel	1				
	2				
	3				
	Rata-rata				
Larutan sampel	1				
	2				
	3				
	Rata-rata				
Larutan sampel	1				
	2				
	3				
	Rata-rata				
Larutan sampel	1				
	2				
	3				
	Rata-rata				
Larutan sampel	1				
	2				
	3				
	Rata-rata				

C. Grafik

D. Pembahasan

Nilai & Paraf

--

LEMBARAN JAWABAN LATIHAN SOAL PRAKTIKUM 6

Nama/NIM :

Kelompok/Kls :

Nilai & Paraf

--

## **PRAKTIKUM 7**

### **EMULSIFIKASI**

#### **1. Kompetensi Dasar**

- a. Mampu menyebutkan manfaat sistem dispersi koloid dalam formulasi sediaan farmasi
- b. Mampu membuat sediaan emulsi
- c. Mampu menentukan tipe emulsi
- d. Mampu mengukur laju sedimentasi emulsi

#### **2. Indikator Capaian**

- a. Mampu menganalisa manfaat sistem dispersi koloid dalam formulasi sediaan farmasi
- b. Mampu mengevaluasi stabilitas sediaan dispersi koloid

#### **3. Tujuan Praktikum**

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu untuk:

- a. Menghitung jumlah emulgator golongan surfaktan yang digunakan dalam pembuatan emulsi
- b. Membuat emulsi dengan menggunakan emulgator golongan surfaktan
- c. Mengevaluasi ketidakstabilan suatu emulsi

#### **4. Uraian Teori**

Emulsi adalah suatu sistem dispersi yang secara termodinamik tidak stabil, terdiri dari paling sedikit dua cairan yang tidak bercampur dan satu diantaranya terdispersi sebagai globul-globul dalam cairan lainnya. Sistem ini umumnya distabilkan dengan emulgator. Berdasarkan fase terdispersinya dikenal dua jenis emulsi, yaitu:

- a. Emulsi minyak dalam air, yaitu bila fase minyak terdispersi di dalam fase air, biasanya untuk pemberian oral.

- b. Emulsi air dalam minyak, yaitu bila fase air terdispersi di dalam fase minyak, digunakan hampir untuk semua penggunaan luar.

Dalam pembuatan suatu emulsi, pemilihan emulgator merupakan faktor penting untuk diperhatikan karena mutu dan kestabilan suatu emulsi banyak dipengaruhi emulgator yang digunakan. Salah satu emulgator yang banyak digunakan adalah surfaktan. Mekanisme kerja emulgator semacam ini berdasar atas kemampuannya menurunkan tegangan permukaan air dan minyak serta membentuk lapisan monomolekuler pada permukaan globul fase terdispersi. Lapisan tersebut akan mencegah terjadinya pengelompokan antara 2 tetesan ketika saling mendekat. Idealnya lapisan ini harus fleksibel sehingga dapat terbentuk kembali dengan cepat jika pecah atau diganggu. Selain lapisan monomolekuler, hal lain yang dapat mendorong terjadinya kestabilan adalah muatan permukaan yang dapat menimbulkan tolak-menolak antarpartikel yang berdekatan.

Secara kimia molekul surfaktan terdiri atas gugus polar dan non polar. Apabila surfaktan dimasukkan ke dalam sistem yang terdiri dari air dan minyak, maka gugus polar akan mengarah ke fase air sedangkan gugus non polar ke arah fase minyak. Surfaktan yang didominasi gugus polar akan cenderung membentuk emulsi minyak dalam air. Sedangkan jika molekul surfaktan lebih didominasi gugus non polar akan cenderung menghasilkan emulsi air dalam minyak. Oleh karena itu, diperlukan pengetahuan tentang kekuatan gugus polar dan non polar suatu surfaktan.

Metode yang dapat digunakan untuk menilai efisiensi surfaktan sebagai emulgator adalah Metode HLB (*hydrophilic-lipophilic balance*). Griffin menyusun suatu skala ukuran HLB surfaktan yang dapat digunakan menyusun daerah efisiensi HLB optimum untuk setiap fungsi surfaktan. Semakin tinggi nilai HLB suatu surfaktan, sifat kepolarannya semakin meningkat.

Di samping itu, HLB butuh minyak yang digunakan juga perlu diketahui. Pada umumnya nilai HLB butuh suatu minyak adalah tetap untuk suatu emulsi tertentu dan ini ditentukan berdasarkan percobaan. Menurut Griffin, nilai HLB butuh tersebut setara dengan nilai HLB surfaktan atau campuran surfaktan

yang digunakan untuk mengemulsikan minyak dengan air sehingga membentuk suatu emulsi yang stabil.

Sebagai contoh:

R/ Parafin cair	20%	HLB 12
Emulgator	5%	
Air ad	100%	

Secara teoritis emulgator dengan HLB 12 merupakan emulgator yang paling cocok untuk pembuatan emulsi dengan formula di atas. Tetapi pada kenyataannya jarang sekali ditemukan surfaktan dengan HLB yang nilainya persis sama dengan nilai HLB butuh fase minyak. Oleh karena itu, penggunaan kombinasi surfaktan dengan nilai HLB rendah dan tinggi akan memberikan hasil yang lebih baik. Hal ini disebabkan karena dengan menggunakan kombinasi emulgator akan diperoleh nilai HLB mendekati nilai HLB butuh minyak. Di samping itu, penggunaan kombinasi dua emulgator akan menghasilkan emulsi yang lebih stabil karena terbentuknya lapisan mono molekuler yang lebih rapat pada permukaan globul. Misalnya, pada emulsi tersebut di atas menggunakan kombinasi Tween 80 (HLB 15) dan Span 80 (HLB 4,3), diperlukan perhitungan jumlah masing-masing emulgator. Jumlah tersebut dapat dihitung melalui cara berikut:

$$\text{Jumlah emulgator yang dibutuhkan} = 5\% \times 100 \text{ g} = 5 \text{ g}$$

$$\text{Misalkan jumlah Tween 80} = a \text{ g, maka Span 80} = (5 - a) \text{ g}$$

Persamaan:

$$(a \times 15) + [(5 - a) \times 4,3] = (5 \times 12)$$

$$15 a + 21,5 - 4,3 a = 60$$

$$10,7 a = 38,5$$

$$a = 3,6$$

$$\text{Jadi jumlah Tween 80 yang dibutuhkan} = 3,6 \text{ g}$$

$$\text{Jumlah Span 80 yang dibutuhkan} = (5 - 3,6) \text{ g} = 1,4 \text{ g}$$

Emulsi yang secara termodinamika tidak stabil umumnya disebabkan oleh tingginya energi bebas permukaan. Hal ini terjadi karena pada proses

pembuatannya luas permukaan salah satu fase akan bertambah berlipat ganda. Sedangkan seluruh sistem umumnya cenderung kembali kepada posisinya yang paling stabil, yaitu pada saat energi bebasnya paling rendah. Oleh karena itu, globul-globul akan bergabung sampai akhirnya sistem memisah kembali. Berdasar atas fenomena semacam itu, dikenal beberapa peristiwa ketidakstabilan emulsi, yaitu:

a. Flokulasi dan Creaming

Fenomena ini terjadi karena penggabungan partikel yang disebabkan oleh adanya energi bebas permukaan semata. Flokulasi adalah suatu peristiwa terbentuknya kelompok-kelompok globul yang posisinya tidak beraturan di dalam emulsi. Creaming adalah suatu peristiwa terjadinya lapisan-lapisan dengan konsentrasi yang berbeda-beda di dalam emulsi. Lapisan dengan konsentrasi paling pekat akan berada di sebelah atas atau bawah tergantung dari bobot jenis fase terdispersi. Pada kedua peristiwa tersebut, emulsi masih dapat diperbaiki melalui pengocokan karena lapisan mono molekulernya masih eksis.

b. Koalesen dan Demulsifikasi

Peristiwa ini terjadi tidak semata-mata disebabkan karena energi bebas permukaan, tetapi disebabkan pula oleh ketidaksempurnaan pelapisan globul. Koalesen adalah peristiwa terjadinya penggabungan globul-globul menjadi lebih besar. Sedangkan Demulsifikasi adalah peristiwa yang disebabkan oleh terjadinya proses lanjut dari koalesen. Kedua fase akhirnya terpisah kembali menjadi dua cairan yang tidak bercampur. Untuk kedua peristiwa semacam ini, emulsi tidak dapat diperbaiki melalui pengocokan.

c. Inversi fase

Peristiwa ini meliputi perubahan tipe emulsi. Fenomena ini dapat membantu atau merusak dalam teknologi emulsi. Jika dikendalikan dengan tepat selama pembuatan maka inversi fase seringkali menghasilkan suatu produk yang lebih halus, tetapi jika pembuatan sudah selesai dan terjadi inversi fase maka hal ini menunjukkan ketidakstabilan.

Tabel 1. Nilai HLB Butuh Beberapa Minyak dan Lemak

No	Nama Bahan	Nilai HLB Butuh	
		M/A	A/M
1	Minyak Jarak	12	-
2	Minyak Biji Kapas	12	5
3	Metil Salisilat	14	-
4	Vaselin	12	5
5	Parafin Cair	12	5
6	Parafin Padat	9	4
7	Adeps Lanae	10	8
8	Asam Stearat	15	6
9	Minyak Kacang	9	-
10	Stearil Alkohol	14	-
11	Setil Alkohol	15	-

Tabel 2. Nilai HLB Beberapa Surfaktan

Nama Generik	Nama Dagang	HLB
Parsial Ester Asam Lemak dari Sorbitan		
○ Sorbitan mono laurat	Span 20	8,6
○ Sorbitan mono palmitat	Span 40	6,7
○ Sorbitan mono stearat	Span 60	4,7
○ Sorbitan tri stearat	Span 65	2,1
○ Sorbitan mono oleat	Span 80	4,3
○ Sorbitan tri oleat	Span 85	1,8
Parsial Ester Asam Lemak dari Polioksi etilensorbitan		
○ Polioksietilen sorbitan (20) mono laurat	Tween 20	16,7
○ Polioksietilen sorbitan (4) mono laurat	Tween 21	13,3
○ Polioksietilen sorbitan (20) mono palmitat	Tween 40	15,6

○ Polioksietilen sorbitan (20) mono stearat	Tween 60	14,9
○ Polioksietilen sorbitan (4) mono oleat	Tween 61	9,6
○ Polioksietilen sorbitan tri stearat	Tween 65	10,5
○ Polioksietilen sorbitan (20) mono oleat	Tween 80	15,0
○ Polioksietilen sorbitan (5) mono oleat	Tween 81	10,0
○ Polioksietilen sorbitan (20) tri oleat	Tween 85	11,0
Natrium lauril sulfat		40,0
Natrium oleat		18,0
Asam oleat		1,0
Setosteraril alkohol		1,2

Nama Generik	Nama Dagang	HLB
Eter Alkohol Lemak dari Polioksietilen		
○ Polioksietilen eter laurat	Brij 30	9,7
○ Polioksietilen eter laurat	Brij 35	16,9
○ Polioksietilen eter setil	Brij 52	5,3
○ Polioksietilen eter setil	Brij 56	12,9
○ Polioksietilen eter setil	Brij 58	15,7
○ Polioksietilen eter stearat	Brij 72	4,9
○ Polioksietilen eter stearat	Brij 76	12,4
○ Polioksietilen eter stearat	Brij 78	15,3
○ Polioksietilen eter oleat	Brij 92	4,9
○ Polioksietilen eter oleat	Brij 96	12,4
○ Polioksietilen eter oleat	Brij 98	15,3
Sorbitan seskui oleat	Arlacel 83	3,7
Gliseril mono stearat		3,8
Ester Asam Lemak dari Polioksietilen		
○ Polioksietilen stearat	Myrij 45	11,1
○ Polioksietilen stearat	Myrij 49	15,0

○ Polioksietilen stearat	Myrij 51	16,0
○ Polioksietilen stearat	Myrij 52	16,9
○ Polioksietilen stearat	Myrij 53	17,9
○ Polioksietilen stearat	Myrij 59	18,8
○ Polioksietilen -400-mono stearat	Cremophor AP	11,6
○ Polioksietilen risinoleat	Padat	
	Cremophor EL	13,3

## 5. Pelaksanaan Praktikum

### a. Alat dan Bahan

Minyak jarak, parafin liquid, tween 80, span 80, aquadest, kompor listrik, cawan, homogenizer, termometer, alat-alat gelas, dan neraca analitik.

### b. Prosedur Kerja

- 1) Buatlah satu seri emulsi dengan variasi nilai HLB butuh.
- 2) Hitung jumlah Tween dan Span yang dibutuhkan untuk setiap nilai HLB butuh.
- 3) Timbang masing-masing minyak-air, Tween dan Span sejumlah yang dibutuhkan.
- 4) Campurkan minyak dengan Span. Campurkan air dengan Tween. Keduanya dipanaskan di atas tangas air suhu 60°C.
- 5) Tambahkan campuran minyak ke dalam campuran air dan segera diaduk menggunakan pengaduk elektrik selama lima menit.
- 6) Masukkan emulsi ke dalam tabung sedimentasi dan beri tanda sesuai dengan nilai HLB masing-masing.
- 7) Tinggi emulsi dalam tabung diusahakan sama dan catat waktu mulai memasukkan emulsi ke dalam tabung.
- 8) Amati jenis kestabilan emulsi yang terjadi selama 3 (tiga) hari. Bila terjadi *creaming*, ukur tinggi emulsi yang membentuk cream.
- 9) Tentukan pada nilai HLB berapa emulsi tampak relatif paling stabil.

## 6. Evaluasi

- a. Hasil Percobaan
  - 1) Nilai  $H_v/H_0$
  - 2) Nilai HLB kombinasi surfaktan yang menghasilkan emulsi stabil
- b. Pembahasan

Dari data dan hasil percobaan lakukan analisa dan pembahasan tentang hubungan antara nilai HLB kombinasi surfaktan terhadap nilai  $H_v/H_0$  dan buat grafik, serta tuliskan kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini.
- c. Laporan (lihat Pedoman Laporan Hasil Praktikum)

## 7. Soal Latihan

- a. Apakah yang dimaksud dengan emulsi? Dan sebutkan 2 tipe emulsi!
- b. Jelaskan mekanisme kerja surfaktan dalam menstabilkan sediaan emulsi?
- c. Mengapa emulsi dikatakan tidak stabil secara termodinamika?
- d. Hitunglah nilai HLB campuran surfaktan dari 2g Tween 60 (HLB 14,9) dan 1g span 60 (HLB 4,7).
- e. Jelaskan bentuk ketidakstabilan emulsi!

## 8. Daftar Pustaka

- Eccleston, G.M., 2007, Emulsion and Microemulsion in Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, 3<sup>rd</sup> ed, editor James Swarbrick, Informa Healthcare, New York.
- Lachman, L., Liebermann HA., Kanig JL., 1986, *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*, 3<sup>rd</sup> ed, Lea&Febiger, Philadelphia.
- Parrot, EL., Sasky W., 1977, *Experimental Pharmaceutics*, 4<sup>th</sup> ed, Burgess Publishing Company, Minnesota,
- Sinko, P.L. 2011, *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika Martin*. Edisi 5. Terjemahan Joshita Djajadisastra, Amalia H. Hadinata. Jakarta: EGC.
- White, E.F., 1964. *Pharmaceutical Emulsion and Emulsifying Agents*, 4<sup>th</sup> ed., The Chemist and Druggist,

/

## LEMBARAN HASIL PRAKTIKUM 7

Nama/NIM :

Kelompok/Kls

### HASIL DAN PERHITUNGAN

#### A. Nilai $H_v/H_0$

HLB	Pengamatan (hari)						
	Setelah pembuatan	1		2		3	
	H <sub>0</sub>	H <sub>v</sub>	H <sub>v</sub> /H <sub>0</sub>	H <sub>v</sub>	H <sub>v</sub> /H <sub>0</sub>	H <sub>v</sub>	H <sub>v</sub> /H <sub>0</sub>

#### B. Grafik

### C. Pembahasan

Nilai & Paraf

--

LEMBARAN JAWABAN LATIHAN SOAL PRAKTIKUM 7

Nama/NIM :

Kelompok/Kls :

Nilai & Paraf

--

## **PRAKTIKUM 8**

### **MIKROMERITIK : PENENTUAN UKURAN PARTIKEL SERBUK DENGAN METODE PENGAYAKAN DAN METODE MIKROSKOP MIKROMETER**

#### **1. Kompetensi Dasar**

- a. Mampu menyebutkan pengaruh ukuran partikel zat terhadap formulasi dan stabilitas sediaan farmasi
- b. Mampu menentukan ukuran partikel zat dengan metode mikroskop optik
- c. Mampu menentukan ukuran partikel zat dengan metode pengayakan bertingkat

#### **2. Indikator Capaian**

- a. Mampu menganalisa permasalahan ukuran partikel dalam formulasi dan stabilitas sediaan farmasi
- b. Mampu mengukur ukuran partikel zat menggunakan metode mikroskop optik dan pengayakan bertingkat

#### **3. Tujuan Praktikum**

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu untuk:

- a. Menghitung jumlah emulgator golongan surfaktan yang digunakan dalam pembuatan emulsi
- b. Membuat emulsi dengan menggunakan emulgator golongan surfaktan
- c. Mengevaluasi ketidakstabilan suatu emulsi

#### **4. Uraian Teori**

Sediaan farmasi pada umumnya mengandung bahan berupa partikel dalam bentuk tunggal maupun terdispersi halus dalam suatu medium pendispersinya. Beberapa ahli melakukan penelitian dan menempatkan perhatian khusus

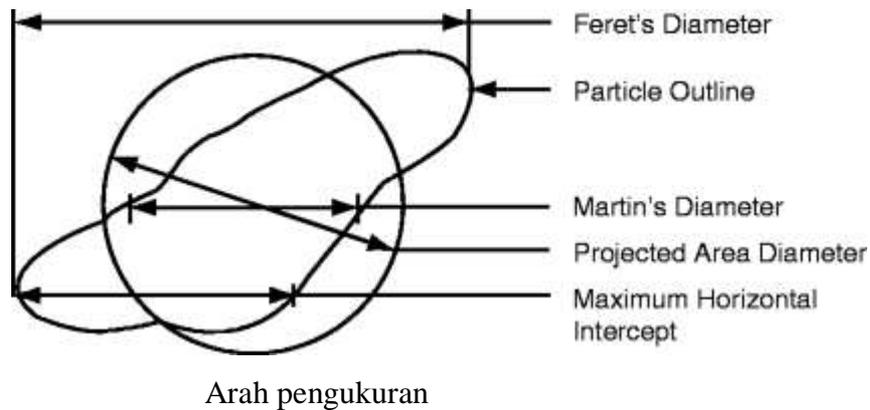
terhadap ukuran partikel karena hal ini erat sekali kaitannya dengan kelarutan zat tersebut dalam larutan pembawa.

Metode yang digunakan dalam menentukan ukuran partikel ini adalah metode pengayakan dan metode pengukuran dengan menggunakan mikroskop micrometer. Pengayakan dilakukan dengan menggunakan satu seri ayakan standar yang telah dikalibrasi dan ayakan ini digunakan untuk memilih partikel-partikel yang lebih besar, tetapi jika dilakukan dengan hati-hati maka ayakan tersebut biasa dipakai untuk partikel halus hingga batasan dibawah 40 mikrometer.

Menurut USP, untuk menguji kehalusan serbuk maka dapat dengan menaruh sampel tersebut pada ayakan yang cocok dan digoyangkan secara mekanik selama waktu tertentu. Bahan yang melalui satu ayakan akan ditahan oleh ayakan berikutnya yang lebih halus serta dikumpulkan dan ditimbang beratnya. Dengan menganggap suatu distribusi log normal, persentase berat kumulatif serbuk yang tertinggal diatas ayakan diplot pada skala probabilitas terhadap logaritma ukuran rata-rata hitung partikel yang terdapat pada pembukaan setiap dua ayakan yang berurutan.

Ukuran partikel suatu serbuk tidak teratur bentuknya sehingga system pengukurannya juga berbeda. Beberapa sistem pengukuran partikel sesuai dengan bentuk partikel itu sendiri dan umumnya adalah sebagai berikut :

- a. Cara Ferret ; keadaan partikel yang diproyeksikan secara vertical tangent yang ditandai dengan  $d$ .
- b. Cara Martin ; berdasarkan panjang secara horizontal dengan memproyeksikan bentuk partikel dalam dua bagian yang sama yaitu :  $d$  dimana  $A1 = A2$
- c. Cara Proyeksi Permukaan ; berdasarkan proyeksi permukaan dalam bentuk ekivalen dengan satu lingkaran yaitu  $d$  .



Gambar 10. Sistem pengukuran sesuai dengan bentuk partikel

## 5. Pelaksanaan Praktikum

### a. Metode pengayakan

#### 1) Alat dan Bahan

Serbuk mikrokristlin selulosa (mcc), amilum, satu set ayakan dengan diameter tertentu, timbangan.

#### 2) Prosedur Kerja

- a) Timbang berat kosong satu seri ayakan.
- b) Letakkan sejumlah serbuk yang telah ditimbang (100 g) di ayakan paling atas dengan diameter terbesar.
- c) Jalankan ayakan selama 10 menit dan kemudian timbang kembali ayakan sehingga didapat berat fraksi yang tertinggal pada masing-masing ayakan.
- d) Tentukan persentase jumlah partikel yang tidak lolos (R %) serta partikel yang lolos (D %).
- e) Masukkan data ke dalam kurva Rosin-Ramler-Sperling-Bennet (RRSB), sehingga diperoleh diameter ukuran partikel serta luas permukaan spesifiknya.

Luas permukaan spesifik ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) dapat ditentukan melalui persamaan :  $O_m = O_k/d$  ;

Keterangan :  $O_m$  : Luas permukaan spesifik

$O_k$  : Faktor luas permukaan ( $\text{cm}^2/\text{g}$ )

d : titik potong kurva garis lurus RRSB dengan garis horizontal (diameter mm).

b. Metode mikroskop

1) Alat dan Bahan

Sediaan suspensi, pipet tetes, mikroskop (okuler mikrometer), objek glass, cover glass, kertas grafik.

2) Prosedur Kerja

a) Kalibrasi mikroskop

- i. Lakukan penaraan atau kalibrasi terhadap lensa okuler mikrometer yang akan digunakan.
- ii. Sediaan kertas grafik sebagai mikrometer pentas.
- iii. Letakkan kertas grafik dibawah lensa objektif dan geser ke tengah lapangan pandang mikroskop.
- iv. Putarlah okuler dan geserkan mikrometer pentas sampai garis nol nya terletak segaris dengan garis nol lensa okuler.
- v. Mulai dari garis nol disebelah kiri anda, arahkanlah pengamatan anda kekanan dan carilah garis pada skala okuler yang segaris dengan sebuah garis pada skala mikrometer pentas.
- vi. Hitunglah subskala pada kedua mikrometer tersebut dimulai dari garis nol sampai pada titik pertemuan garis mikrometer okuler dengan garis mikrometer pentas.  
Jika ; 1 subskala pada kertas grafik =  $x \mu\text{m}$  dan 1 subskala pada kertas grafik =  $y$  subskala pada mikrometer okuler, maka untuk perbesaran tersebut ukuran setiap subskala mikrometer okuler =  $1/y \cdot x \mu\text{m} = x/y \mu\text{m}$ , dan angka ini merupakan faktor kalibrasi mikrometer okuler bagi kekuatan perbesaran yang digunakan.
- vii. Hitunglah faktor kalibrasi mikrometer okuler anda untuk setiap perbesaran.

b) Pengukuran partikel suspensi

- i. Suspensi atau sampel yang akan ditentukan ukuran partikelnya diencerkan dengan aqudest (1:10), dan dispersikan secara homogen.
- ii. Letakkan beberapa tetes suspensi diatas objek glass lalu ditutup dengan cover glass, kemudian taruh dibawah mikroskop yang telah dikalibrasi.
- iii. Amati, lalu tentukan ukuran partikel dan hitung jumlah partikelnya (pengukuran untuk 300-500 partikel).
- iv. Hitunglah rata-rata diameter dengan menggunakan persamaan Edmundson

Tabel Persamaan Edmundson

Rata-rata diameter	Simbol	Rumus
Rata-rata diameter panjang ( length number mean )	$d_{ln}$	$\frac{\sum nd}{\sum n}$
Rata-rata diameter permukaan (surface number mean)	$d_{sn}$	$\sqrt{\frac{\sum nd^2}{\sum n}}$
Rata-rata volume (volume number mean )	$d_{vn}$	$\sqrt[3]{\frac{\sum nd^3}{\sum n}}$
Rata-rata diameter permukaan panjang (volume surface number mean)	$d_{sl}$	$\frac{\sum nd^2}{\sum nd}$
Rata-rata diameter permukaan panjang (volume surface number mean)	$d_{vs}$	$\frac{\sum nd^3}{\sum nd^2}$
Rata-rata diameter volume berat (volume weighted number mean)	$d_{wm}$	$\frac{\sum nd^4}{\sum nd^3}$

## 6. Evaluasi

### a. Hasil Percobaan

- 1) Persentase fraksi tertinggal, persentase fraksi lolos, dan luas permukaan spesifik
- 2) Nilai rata-rata diameter partikel dengan menggunakan persamaan Edmundson

### b. Pembahasan

Dari data dan hasil percobaan lakukan analisa dan pembahasan tentang prinsip pengukuran ukuran partikel dengan metode pengayakan dan metode mikroskop dan buat grafik distribusi ukuran partikel, serta tuliskan kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini.

### c. Laporan (lihat Pedoman Laporan Hasil Praktikum)

## 7. Soal Latihan

- a. Apa yang dimaksud dengan mikromeritik?
- b. Jelaskan 4 jenis garis tengah bulatan ekivalen!
- c. Sebutkan 3 keuntungan dan kerugian metode pengayakan dan mikroskop?
- d. Hitunglah rata-rata angka volume dan rata-rata permukaan volume dari data berikut

Diameter ( $\mu\text{m}$ )	3	5	7	9	11
Jumlah partikel	30	55	95	72	50

- e. Buatlah kurva distribusi ukuran partikel dan hitung luas permukaan spesifik dari data berikut

Diameter ( $\mu\text{m}$ )	200	125	90	38	0
Fraksi tertinggal (g)	5	20	60	15	0

## 8. Daftar Pustaka

Burgess, D.J. 2007, Colloids and Colloid Drug Delivery System in Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, 3<sup>rd</sup> ed, editor James Warbrick, Informa Healthcare, New York.

Lachman, L., Liebermann HA., Kanig JL., 1986, *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*, 3<sup>rd</sup> ed, Lea&Febiger, Philadelphia.

Parrot, EL., Sasky W., 1977, *Experimental Pharmaceutics*, 4<sup>th</sup> ed, Burgess Publishing Company, Minnesota,

Sinko, P.L. 2011, *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika Martin*. Edisi 5. Terjemahan Joshita Djajadisastra, Amalia H. Hadinata. Jakarta: EGC.

White, E.F., 1964. *Pharmaceutical Emulsion and Emulsifying Agents*, 4<sup>th</sup> ed., The Chemist and Druggist,

/

## LEMBARAN HASIL PRAKTIKUM 8

Nama/NIM :

Kelompok/Kls

### HASIL DAN PERHITUNGAN

#### A. Metode pengayakan

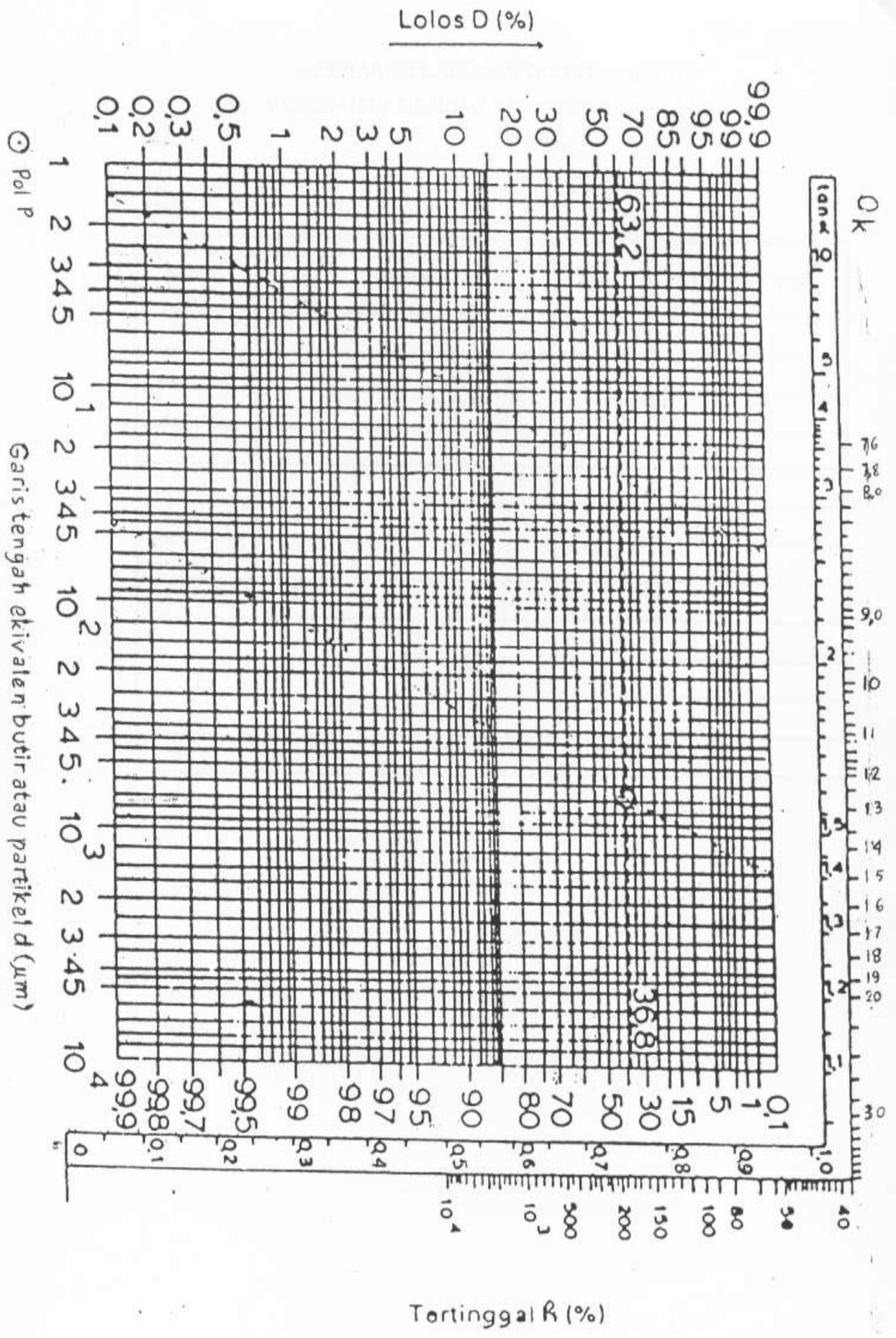
1. Persentase fraksi tertinggal dan fraksi lolos

#### DATA CONTOH

No	Diameter pori ayakan ( $\mu\text{m}$ )	Fraksi tertinggal (gram)	R %	D %
1	2000	0		
2	1000	0		
3	600	0		
4	355	0		
5	212	0		
6	125	19		
7	90	60		
8	38	20		
9	0	1		

Diameter pori ayakan ( $\mu\text{m}$ )	Fraksi tertinggal (gram)	R %	D %

2. Luas permukaan spesifik



B. Metode mikroskop

Ukuran partikel ( $\mu\text{m}$ )	Diameter ( $\mu\text{m}$ ) (d)	Jumlah partikel (n)	Frekuensi (%)	Frekuensi kumulatif (%)	nd	nd <sup>2</sup>	nd <sup>3</sup>	nd <sup>4</sup>
0 – 10	5							
10 – 20	15							
20 – 30	25							
30 – 40	35							
40 – 50	45							
50 – 60	55							
60 – 70	65							
70 – 80	75							
80 – 90	85							
90 – 100	95							

Rata-rata diameter ( $\mu\text{m}$ )	
$d_{in}$	
$d_{sn}$	
$d_{vn}$	
$d_{sl}$	
$d_{vs}$	

$d_{wm}$	
----------	--

C. Grafik

#### D. Pembahasan

Nilai & Paraf

--

LEMBARAN JAWABAN LATIHAN SOAL PRAKTIKUM 8

Nama/NIM :

Kelompok/Kls :

Nilai & Paraf

--

## **PRAKTIKUM 9**

### **KINETIKA PENGURAIAN**

#### **1. Kompetensi Dasar**

- a. Mampu menjelaskan kinetika peruraian obat dan faktor-faktor yang mempengaruhinya
- b. Mampu menentukan kinetika orde reaksi peruraian obat dengan metode substitusi dan regresi linier
- c. Mampu menghitung laju reaksi peruraian obat
- d. Mampu menghitung waktu kadaluwarsa obat

#### **2. Indikator Capaian**

- a. Mampu menganalisa ketidakstabilan obat dalam sediaan farmasi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya
- b. Mampu menentukan kinetika reaksi peruraian obat
- c. Mampu menentukan waktu kadaluwarsa obat

#### **3. Tujuan Praktikum**

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu untuk:

- a. Menentukan tingkat reaksi penguraian suatu zat.
- b. Menerangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan suatu zat.
- c. Menggunakan data kinetika untuk memperkirakan kestabilan suatu zat dan menentukan umur simpan zat.

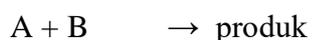
#### **4. Uraian Teori**

Kestabilan suatu zat merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan sediaan farmasi, mengingat biasanya sediaan farmasi di produksi dalam jumlah besar dan memerlukan waktu yang lama untuk sampai pada

konsumen. Selama penyimpanan, obat dapat mengalami penguraian sehingga mengakibatkan dosis yang diterima pasien menjadi berkurang, bahkan bisa berakibat toksik sehingga membahayakan pasien. Oleh karena itu perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan suatu zat sehingga dapat dipilih kondisi pembuatan sediaan agar kestabilan obat terjaga.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan suatu zat antara lain suhu, cahaya, pH, kelembaban, oksigen, katalis dan banyak lainnya. Pada umumnya penentuan kestabilan suatu zat dapat dilakukan melalui perhitungan kinetika kimia, karena tidak memerlukan waktu lama sehingga cukup praktis digunakan dalam bidang farmasi. Hal-hal yang penting diperhatikan dalam penentuan kestabilan suatu zat secara kinetika kimia adalah : kecepatan reaksi dan faktor yang mempengaruhi, tingkat reaksi dan cara penentuan. Kecepatan reaksi adalah besarnya perubahan konsentrasi zat pereaksi dan hasil reaksi per satuan waktu. Menurut Hukum Aksi Masa, kecepatan reaksi sebanding dengan hasil kali konsentrasi molar reaktan yang masing-masingnya dipangkatkan dengan jumlah molekul senyawa yang terlibat dalam reaksi. Berdasarkan hukum ini akan diperoleh garis lurus bila kecepatan reaksi diplot sebagai fungsi dari konsentrasi reaktan yang dipangkatkan.

Misalnya pada reaksi :



Dimana :

Maka kecepatan reaksi diberikan oleh persamaan :  $A = \text{reaktan 1}$

$$\frac{dA}{dt} = \frac{dB}{dt} = k_{AB} \quad \begin{array}{l} B = \text{reaktan 2} \\ k = \text{konstanta kecepatan reaksi} \\ t = \text{waktu} \end{array}$$

Kinetika suatu reaksi dibedakan berdasarkan orde reaksinya sesuai dengan jumlah ekivalen zat yang terlibat dalam reaksi. Orde reaksi total merupakan penjumlahan dari bilangan pangkat yang memberikan kurva garis linier. Orde reaksi terhadap masing-masing reaktan adalah bilangan pangkat dari konsentrasi masing-masing reaktan. Orde reaksi dapat ditentukan melalui :

- a. Metode Grafik
- b. Metode Substitusi
- c. Metode Waktu Paruh

Untuk reaksi orde nol, kecepatan reaksi dapat ditentukan melalui persamaan :

$$C_t = C_0 - k_0 t$$

- $C_t$  : konsentrasi reaktan pada waktu  $t$   
 $C_0$  : konsentrasi reaktan pada awal reaksi ( $t = 0$ )  
 $k_0$  : konstanta kecepatan reaksi orde nol  
 $t$  : waktu

Suatu reaksi mengikuti kinetika orde nol apabila grafik antara  $C_t$  terhadap  $t$  memberikan garis linier. Harga  $k_0$  diperoleh dari gradient / kemiringan garis, sedangkan titik potong dengan sumbu  $y$  menunjukkan  $C_0$ .

Reaksi orde pertama ditentukan dari persamaan :

$$\log C_t = \log C_0 - \frac{k_1}{2,303} t ; k_1: \text{konstanta kecepatan reaksi orde 1}$$

Reaksi mengikuti orde pertama apabila grafik antara  $\log C_t$  terhadap  $t$  memberikan garis linier dengan gradien =  $k_1 / 2,303$  dan titik potong dengan sumbu  $y = \log C_0$ . Untuk reaksi orde kedua adalah jika kadar kedua reaktan sama, dan kecepatan reaksi ditentukan dengan persamaan :

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_0} + k_2 .t ; k_2 : \text{konstanta kecepatan reaksi orde kedua}$$

Untuk reaksi orde kedua grafik antara ( $1/C_t$ ) terhadap  $t$  memberikan garis lurus dengan gradient sama dengan  $k_2$ . Reaksi dengan orde lebih dari dua termasuk rumit dalam penentuan kecepataannya dan jarang ditemui dalam sediaan farmasi.

Asetosal atau asam asetil salisilat mengalami hidrolisis dalam larutan, dan kecepatan penguraiannya dapat ditentukan dengan mengukur kadar produk yang terbentuk karena 1 mol asetosal menghasilkan 1 mol asam salisilat. Kecepatan penguraiannya dipengaruhi oleh jenis pelarut dan katalis oleh asam basa spesifik, sehingga pH larutan juga berperan dalam penguraian.

## 5. Pelaksanaan Praktikum

### a. Alat dan Bahan

Asetosal, asam salisilat, larutan dapar fosfat 0,1 M, larutan  $\text{FeCl}_3$  4 %, spektrofotometer UV-Visibel, penangas air, thermometer, kertas grafik dan peralatan gelas lainnya.

### b. Prosedur Kerja

- 1) Buat larutan asetosal konsentrasi 10  $\mu\text{g/ml}$  lalu ukur serapannya sehingga didapat panjang gelombang maksimal.
- 2) Buat kurva kalibrasi dan hitung nilai a, b dan r ( $Y = a + bx$ ).
- 3) Timbang seksama 200 mg asetosal dan larutkan dalam 15 ml etanol kemudian encerkan sampai 1000 ml.
- 4) Ambil 10 ml larutan dan masukkan kedalam 5 tabung reaksi, panaskan pada suhu  $40^\circ\text{C}$ .
- 5) Ambil satu tabung, diamkan hingga dingin dan setelah 10 menit ambil tabung berikutnya sampai 5 tabung selesai.
- 6) Pada tiap tabung tambahkan 2 ml larutan Ferri Nitrat 1 % dalam asam nitrat, kocok hingga homogen dan baca serapannya pada spektrofotometer.
- 7) Lakukan percobaan yang sama pada suhu  $55^\circ\text{C}$  dan  $70^\circ\text{C}$ .
- 8) Tentukan orde dan laju reaksi penguraian pada masing-masing suhu.
- 9) Tentukan laju reaksi penguraian pada suhu  $30^\circ\text{C}$  dengan menggunakan persamaan Arrhenius.
- 10) Hitung umur simpan jika diketahui obat masih efektif pada konsentrasi 95%.

## 6. Evaluasi

### a. Hasil Percobaan

- 1) Konstanta laju reaksi penguraian pada masing-masing suhu percobaan
- 2) Konstanta laju reaksi penguraian pada suhu penyimpanan dengan menggunakan persamaan Arrhenius
- 3) Umur simpan

### b. Pembahasan

Dari data dan hasil percobaan lakukan analisa dan pembahasan tentang pengaruh suhu terhadap reaksi penguraian, serta tuliskan kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini.

### c. Laporan (lihat Pedoman Laporan Hasil Praktikum)

## 7. Soal Latihan

- a. Sebutkan 4 faktor yang mempengaruhi laju reaksi penguraian!
- b. Jelaskan 3 cara penentuan orde reaksi!
- c. Sebutkan 3 perbedaan antara orde 0 dan orde 1!
- d. Jelaskan 2 metode penentuan umur simpan!
- e. Diketahui teaksi penguraian adalah orde pertama, konsentrasi awal larutan adalah 0,05M dan setelah 10 jam pada suhu 40°C menjadi 0,02M. Hitunglah laju reaksi penguraian dan harga  $t_{1/2}$  dari larutan tersebut!
- f. Hitung umur simpan (25°C) dari sediaan yang memiliki data sbb:

<sup>0</sup> C	40	50	60	70
k (/hari)	0,00011	0,00028	0,00082	0,00206

Diketahui laju penguraian mengikuti orde pertama. Sediaan memiliki konsentrasi awal 0,57%, dan Sediaan tidak menimbulkan efek jika konsentrasi kurang dari 0,45%

## 8. Daftar Pustaka

Lachman, L., Liebermann HA., Kanig JL., 1986, *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*, 3<sup>rd</sup> ed, Lea&Febiger, Philadelphia.

Parrot, EL., Sasky W., 1977, *Experimental Pharmaceutics*, 4<sup>th</sup> ed, Burgess Publishing Company, Minnesota,

Sinko, P.L. 2011, *Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika Martin*. Edisi 5. Terjemahan Joshita Djajadisastra, Amalia H. Hadinata. Jakarta: EGC.

White, E.F., 1964. *Pharmaceutical Emulsion and Emulsifying Agents*, 4<sup>th</sup> ed., The Chemist and Druggiest,

/

## LEMBARAN HASIL PRAKTIKUM 9

Nama/NIM :

Kelompok/Kls

### HASIL DAN PERHITUNGAN

A. Konstanta laju penguraian pada 3 suhu berbeda

Suhu 40<sup>0</sup>C

No	Waktu (menit)	Absorpsi	Konsentrasi ( C )	Log C	Regresi orde 0	Regresi orde 1
1	0					
2	10					
3	20					
4	30					
5	40					

Suhu 55<sup>0</sup>C

No	Waktu (menit)	Absorpsi	Konsentrasi ( C )	Log C	Regresi orde 0	Regresi orde 1
1	0					
2	10					
3	20					
4	30					
5	40					

Suhu 70<sup>0</sup>C

No	Waktu (menit)	Absorpsi	Konsentrasi ( C )	Log C	Regresi orde 0	Regresi orde 1
1	0					
2	10					
3	20					
4	30					
5	40					

B. Konstanta laju penguraian pada suhu penyimpanan (persamaan Arrhenius)

Suhu ( <sup>0</sup> C )	Suhu ( <sup>0</sup> K )	1/T	Konstanta	Log K	Regresi
40					
55					
70					

C. Umur simpan

D. Pembahasan

Nilai & Paraf

--

LEMBARAN JAWABAN LATIHAN SOAL PRAKTIKUM 9

Nama/NIM :

Kelompok/Kls :

Nilai & Paraf

--