

MODUL PRAKTIKUM
FARMASI FISIKA
(FAR6241024)



PENYUSUN

apt. Fajar Agung Dwi Hartanto, M.Sc

LABORATORIUM KIMIA FARMASI
PRODI S1 FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO YOGYAKARTA
2025

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa sehingga dapat menyelesaikan modul praktikum Farmasi Fisika untuk mata kuliah Praktikum Farmasi Fisika (FAR6241024) dengan baik. Modul praktikum ini disusun sebagai pedoman bagi mahasiswa S-1 Farmasi di lingkungan STIKES Notokusumo Yogyakarta. Tujuan dari modul praktikum ini untuk melatih calon sarjana farmasi dalam mengabdikan ilmu dan keahliannya di masyarakat, melaksanakan tanggung jawab di bidang farmasi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Modul ini bukan merupakan referensi yang dapat dijadikan pustaka baku untuk sebuah laporan, dengan demikian mahasiswa diharapkan untuk tetap mempelajari buku referensi standart yang digunakan. Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa modul praktikum ini masih banyak kekurangannya dan jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik yang konstruktif sangat penyusun butuhkan demi perbaikan modul praktikum ini. Semoga modul ini dapat bermanfaat menuntun praktikan sebelum melakukan Praktikum Farmasi Fisika. Tak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut membantu.

TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Setiap praktikan (peserta praktikum) harus sudah menyiapkan alat-alat yang harus dipersiapkan sebelum praktikum dimulai.
2. Praktikan harus datang 10 menit sebelum jadwal praktikum dimulai dan mengenakan jas praktikum.
3. Praktikan yang datang terlambat lebih dari 15 menit tidak diperkenankan mengikuti kegiatan praktikum.
4. Mempelajari materi praktikum baik teori yang mendasari percobaan, tujuan dan prosedur percobaan.
5. Membuat **Laporan Sementara** sebagai syarat mengikuti praktikum.
6. Mengikuti **Pretest** sebelum praktikum dan **Posttest** diakhir praktikum.
7. Memastikan alat gelas yang digunakan dalam praktikum harus sudah dibersihkan sebelum dan sesudah digunakan.
8. Selama praktikum berlangsung, praktikan wajib menjaga ketertiban dan ketenangan laboratorium.
9. Selama pelaksanaan praktikum, praktikan tidak diperkenankan meninggalkan ruang praktikum tanpa izin dosen atau asisten praktikum.
10. Setelah selesai praktikum, praktikan wajib merapikan dan membersihkan kembali peralatan dan tempat praktikum sesuai ketentuan yang berlaku.
11. Praktikan wajib melaporkan alat-alat yang rusak dan pecah ke laboran/asisten praktikum/dosen.
12. Praktikan wajib mengganti peralatan yang rusak atau pecah sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
13. Praktikan wajib membuat **Laporan Akhir** sesuai dengan hasil praktikum dan paling lambat dikumpulkan pada praktikum selanjutnya sebagai syarat mengikuti praktikum tersebut. Untuk laporan praktikum terakhir dikumpulkan paling lambat 1 minggu setelah praktikum.
14. Praktikan wajib mengikuti **Responsi** praktikum setelah semua materi praktikum dilaksanakan.
15. Hal-hal yang belum dinyatakan dalam aturan ini dan sekiranya diperlukan demi kemajuan dan ketertiban acara Praktikum Farmasi Fisika akan ditentukan kemudian dengan kesepakatan bersama.

KETENTUAN LAPORAN

1. Laporan praktikum farmasi fisika terdiri dari 2 jenis, yaitu : **Laporan Sementara** dan **Laporan Akhir**. Laporan sementara dikerjakan secara individu (ditulis tangan kecuali cover dan disahkan oleh dosen atau asisten praktikum). Laporan sementara dikerjakan pada kertas HVS ukuran A4 dengan sistematika sebagai berikut :
 - a. Cover di print (dengan ketentuan seperti contoh)
 - b. Tujuan praktikum
 - c. Dasar Teori (model *Vancouver Style*)
 - d. Alat dan Bahan
 - e. Cara Kerja (skema)
2. Laporan Akhir ditulis tangan pada kertas HVS ukuran A4 dan dijadikan satu dengan Laporan sementara yang sudah disahkan. Point-point dalam laporan akhir ini merupakan lanjutan dari laporan sementara yang sudah dibuat, dengan sistematika sebagai berikut :
 - f. Data dan Perhitungan
 - g. Pembahasan
 - h. Kesimpulan
 - i. Daftar Pustaka (model *Vancouver Style*)
3. Komponen Penilaian Acara Praktikum, meliputi :

Basis Evaluasi	:	Komponen Evaluasi	Bobot (%)	Deskripsi
1. Aktivitas Parsitipatif	:	Observasi aktivitas mahasiswa	10	Kehadiran setiap mahasiswa
	:	Partisipasi Aktif	10	Keaktifan mahasiswa (diskusi)
2. Hasil Proyek	:	1. Laporan Sementara	10	Laporan Sementara
	:	2. Laporan Akhir	20	Laporan Akhir
3. Kognitif	:	1. Pretest dan Posttest	20	Diawal dan diakhir
	:	2. Responsi	30	Ujian Responsi Akhir
Jumlah Nilai			100	

PRAKTIKUM I

Penentuan Ukuran Partikel Metode Mikroskopik

A. Tujuan

Menentukan ukuran partikel zat dengan metode mikroskopik

B. Teori

Mikromeritik merupakan ilmu dan teknologi yang mempelajari tentang partikel kecil. Partikel merupakan setiap unit materi yang memiliki dimensi fisik tertentu (1). Partikel dapat ditentukan berdasarkan ukuran, bentuk (panjang, lebar, dan tinggi), volume (liter), dan luas permukaan (cm^2) dan dapat terbuat dari bahan padat atau cair (2).

Data tentang ukuran partikel diperoleh dalam diameter partikel dan distribusi diameter partikel, sedangkan bentuk partikel memberi gambaran tentang luas permukaan spesifik partikel dan teksturenya (kasar atau halus permukaan partikel) (3). Ukuran partikel merupakan aspek penting dalam formulasi sediaan obat karena akan mempengaruhi bentuk dan stabilitas sediaan farmasi yang akan berdampak pada efek terapeutik (2).

Tabel 1. Ukuran partikel dalam sistem dispersi sediaan Farmasi (4)

Ukuran partikel (Diameter)		Perkiraan ukuran ayakan (Mesh)	Contoh
Mikrometer (μm)	Milimeter (mm)		
0,5 – 10	0,0005 – 0,010	-	Suspensi, emulsi halus
10 – 50	0,010 – 0,050	-	Batas atas rentang bawah pengayakan (subsieve range), partikel emulsi kasar; partikel suspensi flokulasi
50 – 100	0,050 – 0,100	325 – 140	Batas bawah rentang pengayakan, kisaran serbuk halus
150 – 1000	0,150 – 1,000	100 – 18	Kisaran serbuk kasar
1000 – 3360	1,000 – 3,360	18 – 6	Rata-rata ukuran granul

Metode mikroskopis merupakan metode mutlak untuk menganalisis ukuran partikel karena partikel dapat teramati dan diukur secara individu. Mikroskop optikal dapat mengukur partikel dengan kisaran ukuran 0,8 - 150 μm , dan turun hingga 0,001 μm menggunakan mikroskop elektron. Pengukuran mikroskopis melibatkan perbandingan area yang diproyeksikan dari sebuah partikel dengan area lingkaran referensi (ukuran yang diketahui). Area rata-rata yang diproyeksikan dari partikel mewakili ukuran partikel (5).

Gambaran partikel yang terlihat di mikroskop adalah dua dimensi yaitu panjang dan lebar. Tidak ada perkiraan yang diperoleh untuk mengetahui ketebalan partikel dengan memakai metode ini. Selain itu jumlah partikel yang harus dihitung sekitar 300-500 partikel agar mendapatkan suatu perkiraan yang baik dari distribusi, sehingga metode ini membutuhkan waktu dan ketelitian (3;4).

C. Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Mikroskop
 - b. Mikrometer
 - c. Beker gelas
 - d. Batang Pengaduk
2. Bahan
 - a. Asetosal encer
 - b. Akuades

D. Cara Kerja

1. Tempatkan mikrometer di bawah mikroskop.
2. Buat suspensi asetosal encer partikel yang akan dianalisa dan buat preparat di atas gelas objek.
3. Lakukan pengelompokkan: tentukan ukuran partikel yang terkecil dan terbesar, bagilah jarak ukur yang diperoleh menjadi beberapa bagian
4. Ukurlah partikel dan golongkan ke dalam grup/kelompok yang telah ditentukan dan ukurlah sedikitnya 300 partikel.
5. Buat kurva distribusi ukuran partikel dan tentukan harga diameter rata-rata

E. Daftar Pustaka

1. Allen L, Ansel HC. Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. 10th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
2. Maheshwari R, Todke P, Kuche K, Raval N, Tekade RK. Chapter 17 - Micromeritics in Pharmaceutical Product Development. In: Tekade RK, editor. Dosage Form Design Considerations [Internet]. Academic Press; 2018 [cited 2021 Apr 6]. p. 599–635. (Advances in Pharmaceutical Product Development and Research). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128144237000174>

3. Martin A, Bustamante P, Chun AHC. Physical Pharmacy: Physical Chemical Principle in the Phamaceutical sciences. 4th ed. Philadelphia (Pa.): Lea & Febiger,; 1993.
4. Sinko PJ, Singh Y, editors. Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences: physical chemical and biopharmaceutical principles in the pharmaceutical sciences. 6th ed., 50th anniversary ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
5. Wills BA, Finch JA. Chapter 4 - Particle Size Analysis. In: Wills BA, Finch JA, editors. Wills' Mineral Processing Technology (Eighth Edition) [Internet]. Boston: Butterworth-Heinemann; 2016 [cited 2021 Apr 6]. p. 91–107. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080970530000042>

PRAKTIKUM II

Penentuan Ukuran Partikel Metode Pengayakan

A. Tujuan

Menentukan ukuran partikel zat dengan metode pengayakan

B. Teori

Ada beberapa metode yang digunakan untuk menentukan ukuran partikel, bentuk partikel luas permukaan partikel, maupun ukuran pori. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Banyak metode yang tersedia untuk menentukan ukuran partikel. Metode pengayakan merupakan metode yang paling sederhana untuk mengukur ukuran rata-rata partikel. Ayakan dapat dibuat dari kawat dengan lubang tertentu, dimana lubang dinyatakan dalam ukuran inci untuk mendapatkan analisis yang lebih rinci (1). Sampel di ayak melalui sebuah susunan ayakan menurut ukuran mesh yang disusun ke atas. Ayakan dengan nomor mesh kecil memiliki lubang ayakan yang besar berarti ukuran partikel yang melewatinya juga besar. Bahan yang akan di ayak diletakkan pada ayakan teratas dengan nomor mesh kecil. Partikel yang ukurannya lebih kecil dari lebar jala akan berjatuh dan partikel yang tertinggal pada ayakan (*over size*) membentuk bahan kasar (2).

Metode sederhana yang digunakan untuk menentukan ukuran dan distribusi ukuran partikel adalah metode pengayakan dan metode mikroskopis. Metode pengayakan merupakan salah satu metode analisis ukuran tertua yang dilakukan dengan melewatkan sejumlah sampel melalui ayakan / saringan yang bertingkat. Persentase berat ditentukan dengan menimbang sampel yang tertinggal pada setiap saringan (3).

C. Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Timbangan
 - b. Mesin Ayakan
2. Bahan

Granul (100 mg)

D. Cara Kerja

1. Bersihkan ayakan dan pan sampai bersih.

2. Menimbang pan dan ayakan (kosong)
3. Susun beberapa ayakan dengan nomor tertentu berurutan dari atas ke bawah makin besar nomor pengayakan
4. Sejumlah granul yang sudah ditimbang diletakkan pada pengayak paling atas, ditutup dan mesin pengayak dihidupkan selama 5 menit, kemudian granul pada setiap ayakan ditimbang.
5. Fraksi rata-rata partikel dihitung dari rata-rata lubang pengayak yang dapat dilewati dan lubang pengayak yang menahan serbuk tersebut.
6. Buat distribusi ukuran partikel dan hitung diameter rata-rata partikel.

E. Daftar Pustaka

1. Sinala. S.. 2016. Farmasi Fisik. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. daparta.
2. Martin. 2008. Farmasi Fisika. Yogyakarta: UGM Press
3. Wills BA, Finch JA. Chapter 4 - Particle Size Analysis. In: Wills BA, Finch JA, editors. Wills' Mineral Processing Technology (Eighth Edition) [Internet]. Boston: Butterworth-Heinemann; 2016 [cited 2021 Apr 6]. p. 91–107. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080970530000042>

PRAKTIKUM III

Pembuatan Larutan *Buffer*

A. Tujuan

Mengetahui cara pembuatan larutan *buffer*

B. Teori

Dapar atau penyangga (*buffer*) merupakan sistem, biasanya berupa larutan, yang dapat menahan perubahan pH dengan penambahan asam atau basa. *Buffer* disiapkan melalui salah satu proses berikut:

1. Mencampur asam lemah dan basa konjugatnya atau basa lemah dengan asam konjugatnya
2. Mencampurkan asam lemah dan basa kuat membentuk basa konjugasi atau basa lemah dengan asam kuat membentuk asam konjugasi (1).

Suatu larutan dikatakan bukan *buffer* bila ke dalam air atau larutan natrium klorida ditambahkan sedikit asam atau basa kuat, pH larutan akan berubah (2).

Larutan *buffer* dibutuhkan dalam bidang farmasi untuk formulasi sediaan dengan mempertahankan nilai pH antara 4 – 10. Larutan *buffer* atau dapar seringkali dipakai khususnya dalam pembuatan larutan obat mata (*ophthalmic solution*). *Buffer* dapat juga dipakai dalam penetapan pH dengan cara kolorimetri dan untuk studi penelitian yang memerlukan pH yang konstan (2). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pH larutan *buffer* yaitu kekuatan ion, temperature dan tekanan. Perubahan kekuatan ion dan pH *buffer* dapat disebabkan oleh pengenceran (3).

C. Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Batang pengaduk
 - b. Corong
 - c. Beker gelas
 - d. Pipet tetes
 - e. Pipet volume 10 ml
 - f. Sendok tanduk
 - g. Timbangan analitik

2. Bahan
 - a. Asam Asetat 0,1 M
 - b. Natrium Asetat 0,1 M
 - c. Akuades

D. Cara Kerja

1. Buatlah larutan Asam Asetat 0,1 M dan Natrium Asetat 0,1 M.
2. Dibuat 3 seri larutan buffer asetat dengan mencampurkan Asam Asetat 0,1 M dan Natrium Asetat 0,1 M.
3. Seri I dibuat dengan mencampurkan sebanyak 65 ml Asam Asetat 0,1 M dengan 135 ml Natrium Asetat 0,1 M.
4. Seri II dibuat dengan mencampurkan sebanyak 4 ml Asam Asetat 0,1 M dengan 196 ml Natrium Asetat 0,1 M.
5. Seri III dibuat dengan mencampurkan sebanyak 7 ml Asam Asetat 0,1 M dengan 193 ml Natrium Asetat 0,1 M.
6. Hitung Kapasitas Larutan *Buffer* dari ketiga macam seri larutan *buffer* yang telah dibuat

E. Daftar Pustaka

1. Allen L, Ansel HC. Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. 10th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
2. Martin A, Bustamante P, Chun AHC. Physical Pharmacy: Physical Chemical Principle in the Phamaceutical sciences. 4th ed. Philadelphia (Pa.): Lea & Febiger,; 1993.
3. Samuelsen L, Holm R, Lathuile A, Schönbeck C. Buffer solutions in drug formulation and processing: How pKa values depend on temperature, pressure and ionic strength. International Journal of Pharmaceutics. 2019 Apr 5;560:357–64.

PRAKTIKUM IV

Kapasitas Larutan *Buffer*

A. Tujuan

Mengetahui cara penentuan kapasitas larutan *buffer*

B. Teori

Kapasitas *buffer* (β) merupakan suatu ukuran kemampuan *buffer* untuk mempertahankan pHnya yang konstan apabila ditambahkan asam kuat atau basa kuat. Kapasitas *buffer* bergantung pada jumlah asam-garam atau basa-garam yang terkandung di dalamnya. Koppel dan Spiro dan Van Slyke memperkenalkan konsep kapasitas *buffer* dan mendefinisikannya sebagai rasio peningkatan basa kuat (atau asam) dengan sedikit perubahan pH yang diakibatkan oleh penambahan basa itu (1). pH, *buffer*, dan kapasitas *buffer* sangat penting dalam formulasi produk obat, karena memengaruhi kelarutan, aktivitas, penyerapan, dan stabilitas obat, serta kenyamanan pasien (2).

Jenis *buffer* yang paling sederhana tersusun atas asam/basa lemah yang dikombinasikan dengan asam/basa kuat. Sistem *buffer* yang umum adalah sistem natrium asetat atau asam asetat. Cara langsung yang digunakan untuk membuat *buffer* adalah dengan menambahkan natrium hidroksida pada asam asetat sampai pH yang dikehendaki tercapai. Kisaran pH yang paling efektif untuk membuat *buffer* adalah pH di sekitar nilai pK_a asam atau basa lemah yang digunakan untuk membuat *buffer* (3).

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Batang pengaduk
- b. Buret 50 ml
- c. Pipet tetes
- d. Erlemeyer
- e. pH meter

2. Bahan

- a. Natrium Hidroksida 0,1 M
- b. Indikator PP

D. Cara Kerja

1. Diambil masing-masing seri larutan *buffer* yang sudah dibuat sebelumnya sebanyak 10 ml
2. Diamati pH awalnya
3. Ditambahkan indikator PP 2 tetes
4. Dititrasi menggunakan buret dengan Natrium Hidroksida 0,1 M
5. Dihitung pH dengan pH meter setiap 1 ml
6. Dititrasi sampai titik akhir titrasi
7. Dicatat hasil pengamatan
8. Dibuat grafik hubungan perubahan pH dengan adanya penambahan NaOH

E. Daftar Pustaka

1. Sinko PJ, Singh Y, editors. Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences: physical chemical and biopharmaceutical principles in the pharmaceutical sciences. 6th ed., 50th anniversary ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
2. Allen L, Ansel HC. Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. 10th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
3. Gandjar, I. 2007. Kimia Farmasi Analisis. Pustaka Belajar. Yogyakarta

PRAKTIKUM V

Tegangan Permukaan

A. Tujuan

Menentukan tegangan permukaan dari suatu zat cair

B. Teori

Tetesan cairan yang saling bersentuhan akan cenderung untuk menyatu dan menurunkan luas permukaannya. Ketika cairan itu dikelilingi oleh udara, pengukurannya disebut tegangan permukaan. Tegangan permukaan (γ) dinyatakan sebagai energi permukaan per satuan luas atau gaya per satuan panjang. Tegangan permukaan cairan dapat diukur secara langsung dan dinyatakan dalam satuan gaya atau energi per satuan luas (dyne/cm^2) (7). Ketika terdapat 2 cairan yang tidak saling campur dan tidak larut, gaya yang menyebabkan masing-masing cairan menahan kerusakan menjadi partikel yang lebih kecil disebut tegangan antarmuka (1).

Tegangan antarmuka adalah gaya persatuan panjang yang terdapat pada antar muka dua fase cair yang tidak bercampur. Tegangan antar muka selalu lebih kecil dari pada tegangan permukaan karena gaya adhesi antara dua cairan tidak bercampur lebih besar dari pada adhesi antara cairan dan udara (2). Tegangan permukaan terjadi karena permukaan zat cair cenderung untuk menegang, sehingga permukaannya tampak seperti selaput tipis. Hal ini dipengaruhi oleh adanya gaya kohesi antara molekul air. Pada zat cair yang adesi berlaku bahwa besar gaya kohesinya lebih kecil dari pada gaya adhesinya dan pada zat yang non-adesi. Salah satu metode yang digunakan untuk mengukur tegangan permukaan zat cair adalah metode kenaikan kapiler. Metode ini diukur dengan melihat ketinggian air/cairan yang naik melalui suatu kapiler. Metode kenaikan kapiler hanya dapat digunakan untuk mengukur tegangan permukaan suatu zat cair dan tidak dapat digunakan untuk menentukan tegangan antar permukaan dua zat air yang tidak saling bercampur. Pada dasarnya tegangan permukaan suatu zat cair dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu dan zat terlarut. Dimana keberadaan zat terlarut dalam suatu cairan akan mempengaruhi besarnya tegangan permukaan terutama molekul zat yang berada pada permukaan cairan berbentuk lapisan monomolekul yang disebut dengan molekul surfaktan (3).

C. Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Pipet volume
 - b. Cawan petri
 - c. Pipa kapiler
2. Bahan
 - a. Akuades
 - b. Parafin Liquid

D. Cara Kerja

1. Disiapkan alat dan bahan.
2. Dipipet 20 ml akuades dan parafin cair kemudian dimasukkan kedalam 2 cawan petri yang berbeda.
3. Dimasukkan pipa kapiler kedalam cawan petri yang telah diisi air dan parafin cair.
4. Diukur ketinggian dari cairan-cairan tersebut
5. Dihentikan pengukuran ketika tidak terjadi perubahan ketinggian dari cairan dalam pipa kapiler.
6. Dihitung tegangan permukaan cairan tersebut

E. Daftar Pustaka

1. Kronberg B, Holmberg K, Lindman B. Types of Surfactants, their Synthesis, and Applications. In: Surface Chemistry of Surfactants and Polymers [Internet]. First Edition. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2014 [cited 2019 Nov 18]. p. 1–47. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/9781118695968.ch1>
2. Grancol Douglas C. 2001. Fisika Jilid 1 (terjemahan). Jakarta Penerbit Erlangga
3. Lachman. L. 1989. Teori dan Praktek Farmast Industri. UT Press

PRAKTIKUM VI

Konsentrasi Misel Kritis Surfaktan

A. Tujuan

Menentukan konsentrasi misel kritis (KMK) dari suatu surfaktan

B. Teori

Surfaktan adalah suatu zat yang berperan untuk mengurangi energi bebas permukaan dan antarmuka. Molekul - molekul zat aktif permukaan (surfaktan) mempunyai gugur polar dan non polar. Bila suatu zat surfaktan didispersikan dalam air pada konsentrasi yang rendah, maka molekul-molekul surfaktan akan teradsorpsi pada permukaan membentuk suatu lapisan monomolekuler. Bagian gugus polar akan mengarah ke udara. Hal ini mengakibatkan turunnya tegangan permukaan air. Pada konsentrasi yang lebih tinggi molekul- molekul surfaktan masuk ke dalam air membentuk agregat yang dikenal misel. Konsentrasi pada saat misel ini terbentuk disebut Konsentrasi Misel Kritis (KMK). Pada saat KMK ini dicapai maka tegangan permukaan zat cair tidak banyak lagi dipengaruhi oleh perubahan KMK suatu surfaktan dan dapat ditentukan dengan metode tegangan permukaan (1).

Surfaktan atau agen/zat aktif permukaan, yang secara harafiah berarti aktif di permukaan berperan untuk mengurangi energi bebas permukaan dan antarmuka. Ketika permukaan cairan ditutupi oleh molekul surfaktan, tegangan permukaan berkurang. Semakin padat surfaktan di antarmuka, semakin besar pengurangan tegangan permukaan (2). Sifat surfaktan yang dapat menurunkan tegangan permukaan berperan sebagai bahan pembasah (*wetting agent*), bahan pengemulsi (*emulsifying agent*) dan bahan pelarut (*solubilizing agent*) (3).

C. Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Batang pengaduk
 - b. Cawan petri
 - c. Corong
 - d. Gelas ukur 100 ml
 - e. Pipa kapiler
 - f. Pipet skala

2. Bahan
 - a. Tween 80
 - b. Akuades

D. Cara Kerja

1. Pembuatan larutan tween 80

- a. Disiapkan alat dan bahan
- b. Ditimbang tween 80 dengan konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, dan 10%.
- c. Dilarutkan masing-masing tween 80 dan dicukupkan hingga 100 ml.

2. Penentuan KMK dari surfaktan

- a. Dipipet 20 ml larutan tween 80 tiap konsentrasi dan dimasukkan dalam cawan petri.
- b. Dimasukkan pipa kapiler kedalam cawan petri yang diisi larutan tween 80
- c. Diukur ketinggian dari larutan tween 80 dengan konsentrasi yang berbeda tersebut
- d. Dihentikan pengukuran ketika tidak terjadi perubahan ketinggian dari cairan dalam pipa kapiler
- e. Dihitung tegangan permukaan cairan tersebut
- f. Dibuat kurva hubungan konsentrasi dengan tegangan permukaan.

E. Daftar Pustaka

1. Yulianto. E., Rofingah, J., Pinda. A. and Hakim. F.. 2016. Menentukan Tegangan Permukaan Zat Cair. SPEKTRA Jurnal Kajian Pendidikan Sains, 2(2).p. 176.
2. Kronberg B, Holmberg K, Lindman B. Types of Surfactants, their Synthesis, and Applications. In: Surface Chemistry of Surfactants and Polymers [Internet]. First Edition. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2014 [cited 2019 Nov 18]. p. 1–47. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/9781118695968.ch1>
3. Allen L, Ansel HC. Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. 10th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.

PRAKTIKUM VII

Viskositas Cairan

A. Tujuan

Menentukan viskositas suatu cairan yang digunakan

B. Teori

Rheologi berasal dari bahasa Yunani, *rheo* (mengalir) dan *logos* (ilmu), istilah ini digunakan pertama kali oleh Bingham dan Crawford untuk menggambarkan aliran cairan dan deformasi dari padatan (1). Rheologi merupakan hal yang sangat penting dalam bidang farmasi dalam formulasi dan analisis dari produk farmasi seperti emulsi, pasta, suppositoria, dan penyalutan tablet (2).

Viskositas suatu cairan dapat ditentukan menggunakan viskometer stormer. Penentuan viskositas dilihat dari waktu aliran cairan yang diuji dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan cairan dengan viskositas yang diketahui (biasanya air) untuk melewati antara dua tanda. Prinsip penentuan viskometer stormer yaitu mengukur viskositas fluida dengan mengukur waktu yang dibutuhkan silinder bagian dalam untuk melakukan sejumlah putaran tetap sebagai respons terhadap bobot penggerak. Data ini kemudian diubah menjadi putaran per menit (rpm). Bobot bertambah dan seluruh prosedur diulangi. Dengan cara ini, reogram dapat dibangun dengan memplot rpm versus bobot yang ditambahkan. Dengan menggunakan konstanta yang sesuai, nilai rpm dapat diubah menjadi laju geser aktual dalam per detik. Demikian pula, bobot yang ditambahkan dapat diubah menjadi satuan tegangan geser, yaitu $\text{dyne} / \text{cm}^2$ (3).

Rheologi membahas karakteristik viskositas bubuk, cairan, dan semipadat. Material dibagi menjadi dua kategori umum, *Newtonian* dan *non-Newtonian*, bergantung pada karakteristik alirannya. Aliran *Newtonian* dicirikan oleh viskositas konstan, terlepas dari laju geser yang diterapkan. Aliran *non-Newtonian* ditandai dengan perubahan karakteristik viskositas dengan meningkatnya laju geser (2). Aliran *non-Newtonian* meliputi :

a. Aliran plastik

Zat yang menunjukkan aliran plastik disebut *Bingham bodies*. Aliran plastik tidak dimulai sampai tegangan geser yang sesuai dengan *yield value* tertentu terlampaui. Pada tekanan di bawah *yield value*, zat bertindak sebagai bahan elastis (3).

b. Pseudoplastik

Zat pseudoplastik mulai mengalir saat tegangan geser diterapkan dan tidak menunjukkan adanya *yield value*. Viskositas zat pseudoplastik menurun dengan meningkatnya laju geser yang disebut dengan *shear-thinning systems*. Viskositas yang tampak dapat diperoleh pada setiap laju geser dari kemiringan garis singgung ke kurva pada titik yang ditentukan (2).

c. Dilatan

Bahan dilatan adalah bahan yang volumenya meningkat saat digeser, dan viskositasnya meningkat seiring dengan meningkatnya laju geser. Ini juga *shear-thickening systems*. Sistem dilatant biasanya dicirikan dengan memiliki persentase padatan yang tinggi dalam formulasi (2).

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Viskometer Otswald
- b. Viskometer Brookfield
- c. Viskometer Hoppler
- d. Beker gelas
- e. Pengaduk
- f. Stopwatch

2. Bahan

- a. Alkohol
- b. Akuades
- c. Gliserin
- d. Parafin
- e. CMC
- f. Veegum

D. Cara Kerja

1. Viskometer Otswald

- a. Bersihkan terlebih dahulu viskometer sebelum digunakan.
- b. Masukkan sampel yang akan diuji yaitu alkohol dan akuades sebanyak 5-10 ml ke dalam viskometer

- c. Pasang pushball atau bola penghisap pada lubang viskometer dan hisap cairan yang ada di dalam hingga melewati dua batas.
- d. Proses menurunnya cairan diamati waktunya menggunakan stopwatch.
- e. Setelah selesai, jangan lupa bersihkan kembali alat viskometer.

2. Viskometer Brookfield

- a. Timbang 0,5 gram CMC dan 10 gram Veegum
- b. Taruh di beker gelas, tambahkan sedikit air panas, aduk hingga larut
- c. Tambahkan air panas 500 ml sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga larut seluruhnya
- d. Masukkan bahan yang akan diuji ke dalam beker gelas untuk diukur viskositasnya dengan Viskometer Brookfield :
 - Memastikan viscometer tidak dalam keadaan miring menggunakan waterpass yang ada di bagian atas viskometer.
 - Siapkan bahan atau cairan di dalam beaker glass
 - Pasang spindel pada alat. Nomor spindel dipilih sesuai dengan kebutuhan.
 - Kemudian putar revolver untuk menurunkan spindel sampai terendam seluruhnya di dalam cairan.
 - Pilih kecepatan RPM untuk perputarannya.
 - Mengatur kecepatan putar rotor 3 rpm dan menggunakan rotor 1
 - Menjalankan viskometer dengan memencet tombol (OK)
 - Menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian tekan tombol reset.
 - Mencatat hasil pembacaan viscometer yang ditampilkan pada display berupa output viskositas, percent pembacaan viskositas dan suhu yang terbaca
 - Mengulang langkah 6 sampai dengan langkah 10 untuk kecepatan putar 3, 6, 12, 30, dan 60 rpm.

3. Viskometer Hoppler

- a. Susun alat sebagaimana mestinya.
- b. Ukur jari-jari dan massa jenis bola jatuh.
- c. Tentukan massa jenis zat alir.
- d. Jatuhkan bola pelan-pelan di atas permukaan zat alir dalam tabung.
- e. Setelah lebih kurang 5 cm dari permukaan zat alir dalam tabung, tekan stopwatch dan setelah sampai bola tersebut didasar tabung matikan stopwatch, catat waktu bola jatuh dan ukur jarak yang ditempuh bola.

- f. Tentukan kecepatan bola (v).
- g. Hitunglah kekentalan zat alir dengan menggunakan rumus stokes

E. Daftar Pustaka

1. Martin A, Bustamante P, Chun AHC. Physical Pharmacy: Physical Chemical Principle in the Phamaceutical sciences. 4th ed. Philadelphia (Pa.): Lea & Febiger;; 1993.
2. Voigt R. Buku Pelajaran Teknologi Farmasi. Yogyakarta: UGM Press; 1995.
3. Sinko PJ, Singh Y, editors. Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences: physical chemical and biopharmaceutical principles in the pharmaceutical sciences. 6th ed., 50th anniversary ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.

PRAKTIKUM VIII

Indeks Bias Cairan

A. Tujuan

Mahasiswa dapat mempelajari sifat indeks bias bahan – bahan farmasi dengan memakai alat Refraktometri.

B. Teori

Menurut Farmakope Indonesia edisi IV, Indeks Bias suatu zat (n) adalah perbandingan kecepatan cahaya dalam ruang hampa dengan kecepatan cahaya dalam zat tersebut. Indeks bias digunakan untuk identifikasi zat dan deteksi kemurnian. Indeks bias dapat juga didefinisikan sebagai perbandingan sinus sudut datang dengan sinus sudut bias. Pada Farmakope pengukuran dilakukan pada temperatur 25°C , tetapi dalam banyak literatur pengukuran dilakukan pada suhu 20°C . Suhu pengukuran harus benar-benar diatur dan dipertahankan karena sangat mempengaruhi harga indeks bias. Harga indeks bias berubah-ubah tergantung panjang gelombang cahaya pada saat pengukuran. Indeks bias ditentukan dengan refraktometer. Refraktometer adalah alat yang digunakan untuk menetapkan nilai indeks bias. Refraktometer merupakan alat yang tepat dan cepat untuk menetapkan nilai indeks bias dan merupakan suatu metode yang sederhana dan hanya digunakan sampel yang relatif sedikit (1).

Ketika seberkas cahaya mengenai permukaan suatu benda, maka cahaya tersebut ada yang dipantulkan dan diteruskan. Jika benda tersebut transparan seperti kaca atau air, maka sebagian cahaya yang diteruskan terlihat dibelokkan, dikenal dengan pembiasan. Cahaya yang melalui batas antar medium dengan kerapatan optik yang berbeda, kecepatannya akan berubah. Perubahan kecepatan cahaya akan menyebabkan cahaya mengalami pembiasan (2).

Hukum-hukum Snellius mendasari kaidah-kaidah optika geometris dalam sistem optik. Hukum-hukum Snellius merupakan dasar optika geometris dan berbunyi sebagai berikut:

1. Sinar datang, sinar pantul, dan sinar bias semuanya terletak di satu bidang datar.
2. Sudut pantul sama dengan sudut datang.
3. Perbandingan antara sinus sudut datang dan sinus sudut bias adalah tetap, artinya tidak bergantung pada besar sudut datang (3).

C. Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Refraktometer Abbe
 - b. Pipet tetes
 - c. Tissue
 - d. Beker gelas
2. Bahan
 - a. Gliserin
 - b. Paraffin liquid
 - c. Akuades

D. Cara Kerja

1. Buka prisma Refraktometer Abbe dengan memutar kunci dan bersihkan dengan kertas tissue yang lunak dan hati – hati jangan sampai tergores permukaan prisma.
2. Atur cahaya pada alat.
3. Teteskan aquadest pada objek glass refraktometer, tentukan indeks bias dengan cara melihat suatu gambar yang terbagi dua (separuh putih bening dan separuh warna kuning) pada lensa kanan. Batas keduanya diatur sampai garis lurus. Baca skala pada lensa kiri dan catat indeks biasnya.
4. Lakukan percobaan untuk gliserin dan parafin

E. Daftar Pustaka

1. Hardani. 2022. Buku Ajar Farmasi Fisika (Hardani (ed.)). Samudra Biru (Anggota IKAPI).
2. Tiffany rahma Novestiana dan Eko Hidayanto, “Penentuan indeks Bias dari Konsentrasi Sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) Pada Beberapa Sari Buah Menggunakan Portable Brixmeter”, Youngster Physics Journal, Vol 4, Nomor 2, April 2015, hlm. 174
3. Rizka Rusdiana, “Analisis Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Parameter Viskositas dan Indeks Bias”, (Skripsi, FST UIN Walisongo, 2015) hlm. 23

PRAKTIKUM IX

Kelarutan Asam Benzoat dan Borat

A. Tujuan

Mahasiswa mampu menentukan kelarutan dari asam benzoat dan asam borat dalam pelarut air.

B. Teori

Dalam istilah farmasi, larutan adalah "sediaan cair yang mengandung satu atau lebih zat kimia yang dilarutkan dalam pelarut yang sesuai atau campuran pelarut yang saling bercampur"(1). Kelarutan didefinisikan dalam istilah kuantitatif sebagai konsentrasi zat terlarut dalam larutan jenuh pada suhu tertentu, dan secara kualitatif dapat didefinisikan sebagai interaksi spontan dari dua atau lebih zat untuk membentuk dispersi molekul yang homogen. Kelarutan adalah sifat bahan intrinsik yang dapat diubah hanya dengan modifikasi kimiawi molekul. Kelarutan suatu senyawa tergantung pada sifat fisik dan kimia zat terlarut dan pelarut serta pada faktor-faktor seperti suhu, tekanan, pH larutan, dan keadaan zat terlarut (2).

Sifat kelarutan suatu zat menunjukkan tipe zat dalam *Biopharmaceutical Classification System* (BCS) dan berpengaruh terhadap efek terapeutik obat dalam tubuh. Zat yang termasuk dalam BCS Class II dan IV mempunyai sifat kelarutan yang rendah (11). Salah satu upaya dalam meningkatkan kelarutan zat terlarut adalah dengan menambahkan surfaktan. Sifat surfaktan yang dapat menurunkan tegangan permukaan berperan sebagai bahan pembasah (*wetting agent*), bahan pengemulsi (*emulsifying agent*) dan bahan pelarut (*solubilizing agent*) (3).

Adapun identifikasi antara asam benzoat dengan asam borat, asam benzoat atau *acidum benzoicum* larut dalam lebih kurang 350 bagian air, dalam lebih kurang 3 bagian etanol (95%), dalam 8 bagian kloroform dan dalam bagian eter. Asam lemah ini beserta garam turunannya digunakan sebagai pengawet makanan. Sedangkan Asam Borat atau hidrogen borat larut dalam 20 bagian air, dalam 3 bagian air mendidih, dalam 16 bagian etanol (95%) dan dalam 5 bagian gliserol. Kelarutan asam benzoat : lebih rendah dibandingkan asam borat (4).

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Beker gelas
- b. Batang pengaduk
- c. Cawan porselin
- d. Corong pisah
- e. Oven
- f. Penangas air
- g. Sendok tanduk
- h. Timbangan kasar
- i. Kertas saring
- j. Kertas timbang.

2. Bahan

- a. Akuades
- b. Asam benzoat
- c. Asam borat

D. Cara Kerja

1. Pertama-tama disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Ditimbang asam benzoat 500 mg dan asam borat 2 gr.
3. Disiapkan akuades pada gelas ukur asam benzoat diisi 180 ml sedangkan asam borat 50 ml.
4. Kemudian akuades dipindahkan dalam erlenmeyer.
5. Erlenmeyer pertama dibiarkan pada suhu kamar lalu dimasukkan sampel. Dua Erlenmeyer dipanaskan di atas waterbath pada suhu 45⁰C dan 60⁰C.
6. Setelah mencapai suhu itu sampel dimasukkan sedikit demi sedikit.
7. Diaduk dengan batang pengaduk sampai larut.
8. Disaring dengan kertas saring yang telah dijenuhkan. Kertas saringnya ditimbang dahulu. Melalui corong pisah. Airnya ditampung pada beker gelas.
9. Kemudian residunya dimasukkan dalam cawan porselin kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100⁰C.
10. Setelah kering ditimbang lagi. Kemudian dihitung residunya dengan mengurangi kertas timbang berisi residu dengan kertas timbang kosong.
11. Lalu dihitung kelarutannya.

E. Daftar Pustaka

1. Allen L, Ansel HC. Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. 10th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2013
2. Sinko PJ, Singh Y, editors. Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences: physical chemical and biopharmaceutical principles in the pharmaceutical sciences. 6th ed., 50th anniversary ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
3. Chaudhari SP, Dugar RP. Application of surfactants in solid dispersion technology for improving solubility of poorly water soluble drugs. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*. 2017 Oct 1;41:68–77.
4. Depkes, RI 1879. Farmakope Indonesia Edisi ke-3. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia

PRAKTIKUM X

Pengaruh Surfaktan Terhadap Kelarutan

A. Tujuan

Menentukan pengaruh penambahan surfaktan terhadap kelarutan asam benzoat.

B. Teori

Surfaktan merupakan molekul yang memiliki gugus polar yang suka air (hidrofilik) dan gugus non polar yang suka minyak (lipofik) sekaligus, sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari minyak dan air. Salah satu sifat penting dari surfaktan adalah kemampuan untuk meningkatkan kelarutan bahan yang tidak larut atau sedikit larut dalam medium dispersi. Salah satu contoh surfaktan adalah tween 80. Tween 80 dapat menurunkan tegangan antarmuka antara obat dan medium sekaligus membentuk misel sehingga molekul obat akan terbawa oleh misel larut ke dalam medium (1). Surfaktan pada konsentrasi rendah menurunkan tegangan permukaan dan menaikkan laju kelarutan obat. Sedangkan pada kadar yang lebih tinggi surfaktan akan berkumpul membentuk agregat yang disebut misel (2)

Termodinamika kelarutan obat dalam pelarut yaitu jumlah maksimum bentuk kristal paling stabil yang tersisa dalam larutan dalam volume pelarut tertentu pada suhu dan tekanan tertentu dalam kondisi kesetimbangan. Kesetimbangan melibatkan keseimbangan energi dari tiga interaksi satu sama lain: 1) pelarut dengan pelarut, 2) zat terlarut dengan zat terlarut, dan 3) pelarut dan zat terlarut. Menurut kesetimbangan, larutan dibagi menjadi tiga yaitu :

1. Larutan jenuh, adalah suatu larutan dimana zat terlarut berada dalam kesetimbangan (tepat larut dalam batas kelarutannya) dengan fase pelarutnya (3).
2. Larutan tidak jenuh atau hampir jenuh adalah larutan yang mengandung zat terlarut dalam konsentrasi di bawah konsentrasi yang dibutuhkan untuk penenuhan sempurna pada temperatur tertentu (3).
3. Larutan lewat jenuh adalah larutan yang mengandung zat terlarut dalam konsentrasi yang banyak pada suhu tertentu sehingga terdapat zat terlarut yang tidak dapat larut lagi (3).

Menurut FI edisi VI (4), Kelarutan suatu zat dapat dinyatakan dengan istilah

Istilah kelarutan	Jumlah bagian pelarut yang diperlukan untuk melarutkan
Sangat mudah larut	Kurang dari 1
Mudah larut	1-10
Larut	10-30
Agak sukar larut	10-100
Sukar larut	100-1000
Sangat sukar larut	1000-10000
Praktis tidak larut	Lebih dari 10000

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- Anak timbangan
- Batang pengaduk
- Beker gelas
- Corong pisah
- Erlenmeyer
- Gelas ukur
- Buret 50 ml
- Kertas timbang.

2. Bahan

- Akuades
- Asam benzoat
- Tween 80
- NaOH
- Indikator PP

D. Cara Kerja

- Siapkan alat dan bahan
- Dibuat seri konsentrasi Tween 80 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9% sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam Erlenmeyer.

3. Ditambahkan asam benzoat sedikit demi sedikit ke dalam masing-masing Erlenmeyer sampai larutan jenuh.
4. Disaring dengan kertas saring dan ditambahkan indikator pp 2 – 3 tetes
5. Dititrasi menggunakan Buret dengan NaOH 0,1 M sampai terbentuk perubahan warna.
6. Dicatat volume NaOH sebelum dan sesudah titrasi.
7. Dihitung kadar asam benzoat dalam pelarut.

E. Daftar Pustaka

1. Martin A. 1991. Farnasi Fisika Jilid 1. Universitas Indonesia, Press Jakarta
2. Shargel. Leon drs 2005 Applied Bopharmaceutics and Pharmaconnetier HoGraw Hill Companies Singapore.
3. Sinko PJ, Singh Y, editors. Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences: physical chemical and biopharmaceutical principles in the pharmaceutical sciences. 6th ed., 50th anniversary ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
4. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Farmakope Indonesia. VI. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI; 2020.

LAMPIRAN

Contoh cover

LAPORAN PRAKTIKUM FARMASI FISIKA

JUDUL PRAKTIKUM



Di susun Oleh :

Nama : (NIM)

LABORATORIUM FARMASETIKA
PRODI S1 FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO YOGYAKARTA
2025